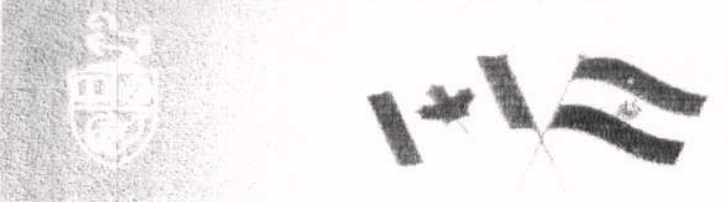
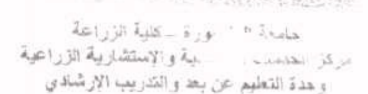


جامعة جويلف الكندية
كلية الزراعة بأونتاريو
قسم دراسات الإرشاد الريفي



جامعة [illegible]ورة – كلية الزراعة
مركز الخدمات [illegible]ية والإستشارية الزراعية
وحدة التعليم عن بعد والتدريب الإرشادي

برنامج التعليم عن بعد في مجال الإرشاد الزراعي والتنمية الريفية



إعداد

أ.د./ زكريا مسعد الصيرفي
أستاذ علوم الأراضي

د./ أيمن محمد الغمري
مدرس علوم الأراضي

جامعة المنصورة – كلية الزراعة – قسم الأراضي

الأنشطة التعليمية

عزيزي الدارس أمامك عدة بدائل في صورة أنشطة تعليمية يمكن إختيار أكثر من واحدة حتى تحقق الأهداف التعليمية السابق ذكرها وبالتالي تتمكن من فهم واستيعاب هذا المديول.

البديل الأول

اللجوء إلى كتاب الخصوبة والأسمدة.

البديل الثاني

الإطلاع على المراجع العربية والأجنبية المطروحة في نهاية المديولات.

البديل الثالث

حضور المحاضرات ومتابعتها من الجداول المعلنة بقسم الأراضي كلية الزراعة جامعة المنصورة.

البديل الرابع

الإطلاع على الـ CD المرفق.

البديل الخامس

إرسال أي إستفسارات أو أسئلة متعلقة بالمنهج على إحدى العناوين التالية:

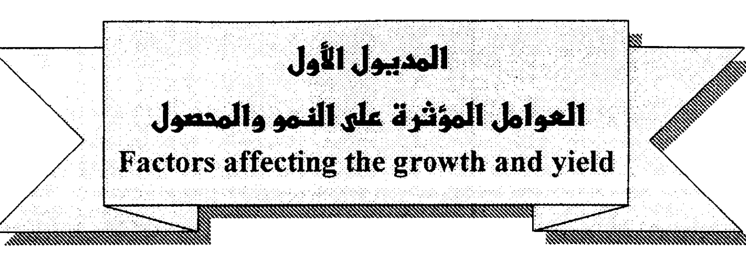
soil.fertility@email.com
soil.fertility@37.com
soil.science@37.com

البديل السادس

الإطلاع على موقع الإنترنت التالي:

www.osp.mans.edu.eg/elghamry

المحتـــوى



الاختبار القبلي

السؤال الأول:

أ- اشرح تأثير العوامل الوراثية على النمو والمحصول؟

ب- وضح برسم تخطيطي العوامل البيئية المؤثرة على النمو والمحصول ؟

السؤال الثاني:

أ- تكلم عن تأثير درجة الحرارة على نمو النباتات

ب- أذكر نبذه مختصرة عن العوامل المائية التي تؤثر في نمو ومحصول النباتات؟

ج- كيف تؤثر صلاحية المياه التي تستخدم في ري المحاصيل على نمو ومحصول النبات؟

السؤال الثالث:

أ- ما هو الدور الذي يلعبه مكونات الهواء في نمو ومحصول النبات؟

ب- يلعب قوام التربة Soil texture تأثير على نمو ومحصول النباتات وضح ذلك؟

ج- كيف يؤثر بناء التربة Soil structure على نمو ومحصول النبات؟

د- هل تفاعل (حموضة) التربة Soil Reaction يؤثر على نمو النبات؟

السؤال الرابع:

أ- ما هو دور العوامل الحيوية Biological factors على نمو ومحصول النبات؟

ب- عرف خصوبة التربة و العناصر الأساسية للنبات؟

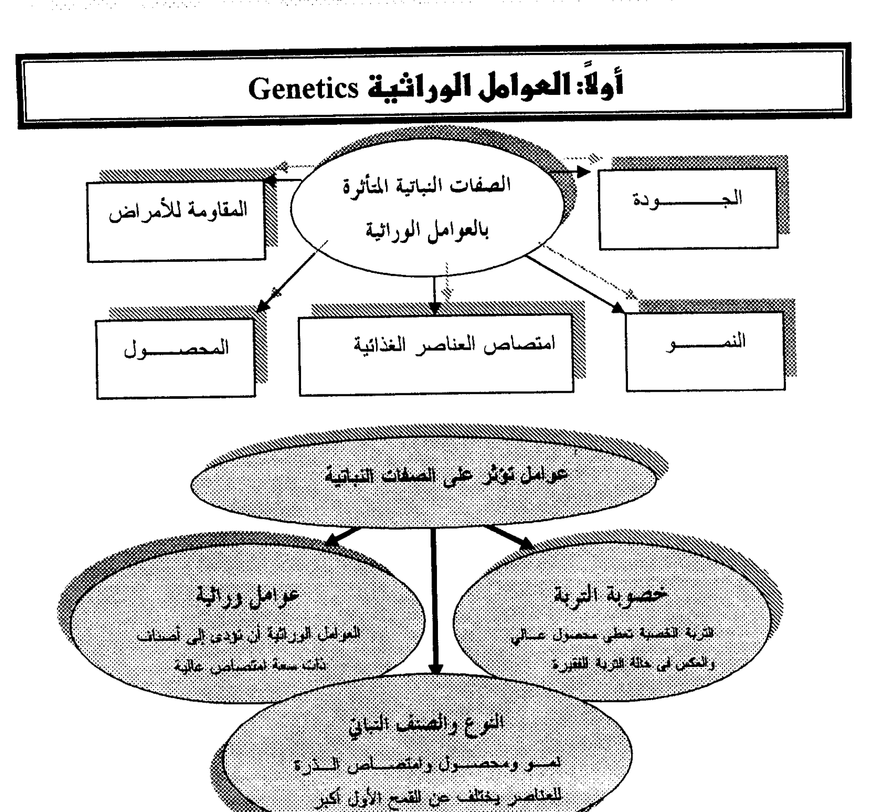
الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

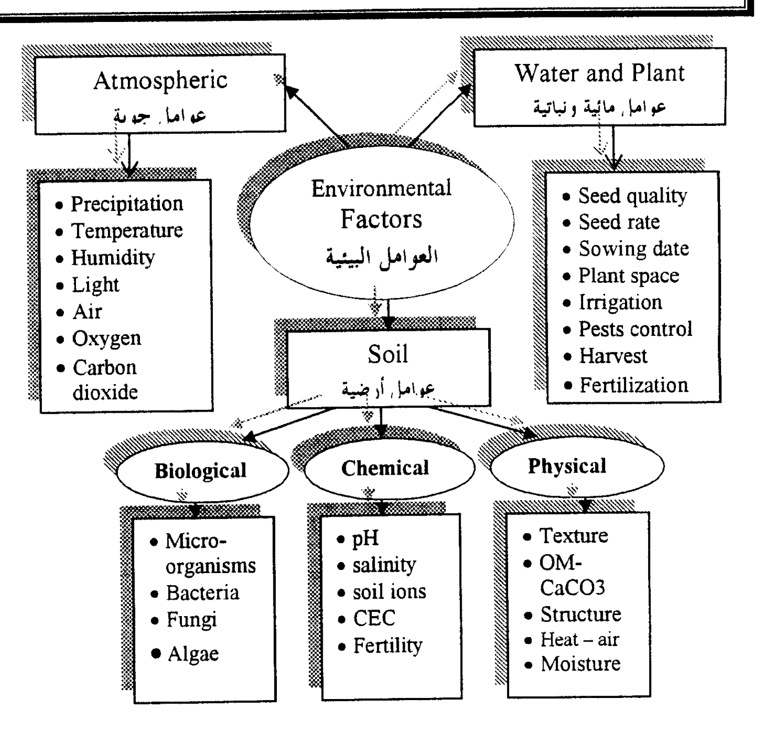
- شرح العوامل المؤثر علي نمو ومحصول النباتات.
- تحديد دور كل من العوامل الوراثية والبيئية والحيوية على النمو والمحصول للنبات.
- تعريف الخصوبة والعناصر الغذائية الأساسية ودورها في النبات.
- معرفة كيفية الوصول بالنبات إلى أفضل نمو ومحصول من خلال توفير الظروف الملائمة.

العملية الزراعية	عبارة عن عملية إستمارية شأنها شأن أي عملية تتم في الحياة
أهدافها	للحصول على أعلى محصول يحقق أعلى ربح
شرط نجاحها	لا بد أن يكون القائم بالمشروع ملما بالعوامل المؤثرة على المحصول.
العامل المحدد للنمو	العامل الموجود بأقل كمية ويؤدي إلى زيادة النمو

أولاً: العوامل الوراثية Genetics

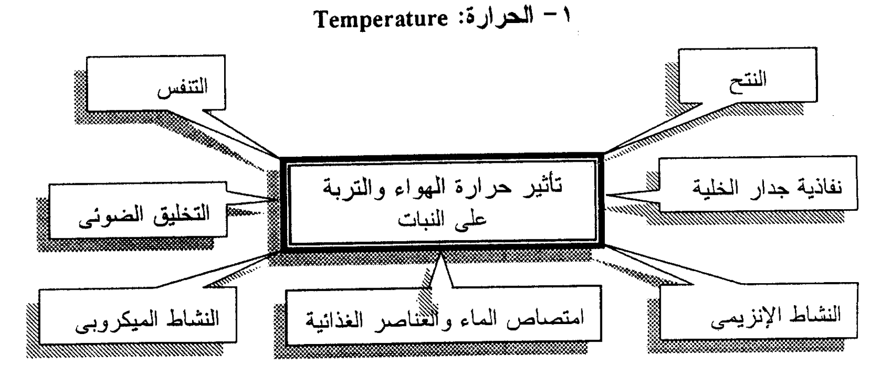


ثانياً: العوامل البيئية Environmental Factors



ومن العوامل البيئية ما يلي

١ – الحرارة: Temperature



- العالم الذي نعيش فيه تتراوح من -٢٧٣ °م إلى عدة ملايين من الدرجات قرب مركز الشمس.
- ودرجة الحرارة اللازمة لبقاء الكائنات الحية على الأرض تتراوح بين -٣٥ °م إلى ٧٥ °م.
- المدى اللازم لنمو أغلب النباتات فهو ١٥ إلى ٤٠ °م أعلى، أو أقل من ذلك يتناقص النمو.

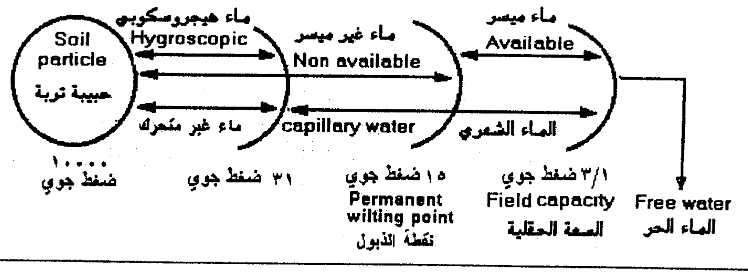
تأثيرات للحرارة والعوامل التي تؤثر عليها

التخليق الضوئي	الأنواع النباتية محتوى الجو من CO_2 شدة الضوء دورة الضوء ذو الشدة المعينة.
عملية التنفس	أ- ينخفض بانخفاض درجة الحرارة والعكس صحيح ب- الحرارة المناسبة لعملية التخليق الضوئي أقل من الحرارة اللازمة للتنفس
عملية النتح	ج- يزيد بزيادة الحرارة والعكس صحيح د- قد يتبع زيادة النتح أن كمية الماء المفقود يتعدى الممتص مما يؤدي إلى ذبول النبات سريعا.
امتصاص الماء	أ- يختلف باختلاف الأنواع النباتية ب- بعض نباتات المناطق المعتدلة يزداد امتصاصها بارتفاع الحرارة ج- المناطق ذات الحرارة المنخفضة ربما تؤثر على نمو النبات بطريقة عكسية د- يزداد تبخر الماء من سطح التربة بزيادة الحرارة ويقل محتواها.
امتصاص العناصر	أ- حيث امتصاص المحلول الغذائي بواسطة جذور النبات يقل عند الحرارة المنخفضة ب- انخفاض النشاط التنفسي أو انخفاض نفاذية أغشية الخلية.
النشاط الميكروبي	أ- بانخفاض الحرارة يقل النشاط الميكروبي والعكس صحيح. ب- يتبع التغير في النشاط الميكروبي تغير في pH التربة وصلاحية العناصر.

العوامل المائية Water factors

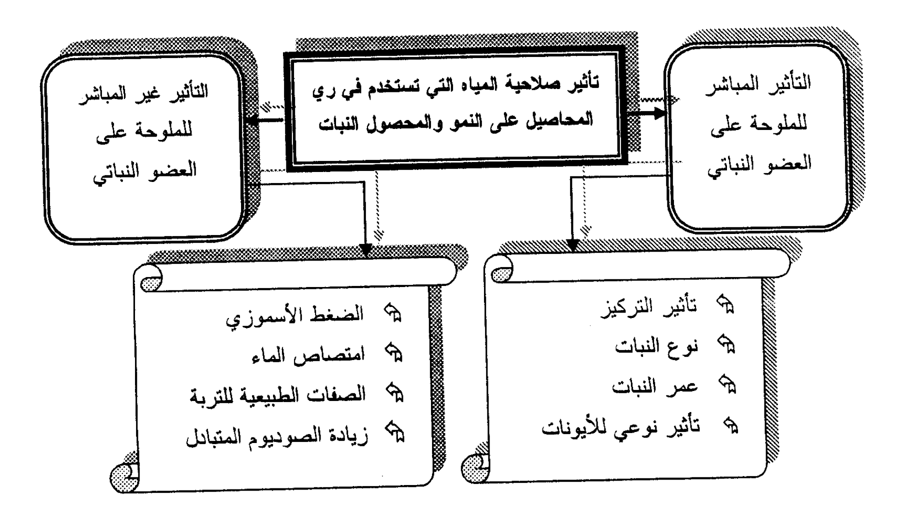
- يتناسب نمو النبات مع كمية الرطوبة الموجودة بالوسط.
- مستويات الرطوبة العالية جدا أو المنخفضة جدا تحد من النمو.
- تحتاج النباتات الماء في تخليق الكربوهيدرات ونقل المواد والعناصر الغذائية.
- يؤدى الشد الرطوبي (نقص الرطوبة) إلى نقص كل من انقسام واستطالة الخلايا.
- غمر التربة بالماء يؤثر على تنفس الجذور وامتصاص الأيونات.
- محصول ونمو النبات يتأثر بعملية الري كعامل متعلق بالعوامل النباتية.
- الري يتأثر بالعوامل المائية التي تتمثل في كمية المياه ونوعيته.
  ١. كمية المياه تتأثر بالمصادر المختلفة (الأمطار – مياه نهر النيل – الآبار – مياه الصرف الزراعي والصحي).
  ٢. نوعية المياه فهي تؤثر على النمو والمحصول من خلال ملوحتها ومكوناتها من الأيونات والتي قد تصل إلى السمية بالإضافة للمعادن الثقيلة كل هذا يؤثر على رطوبة التربة وخواص التربة التي تنعكس على نمو النبات.
- الرطوبة تؤثر على امتصاص النبات للعناصر الغذائية حيث يزداد امتصاص كل من الأنيونات والكاتيونات بنقص الشد الرطوبي أي بزيادة الماء الصالح.
- ليست كمية المحصول فقط التي تتأثر بالرطوبة لكن أيضا جودته.

صور الماء بالتربة

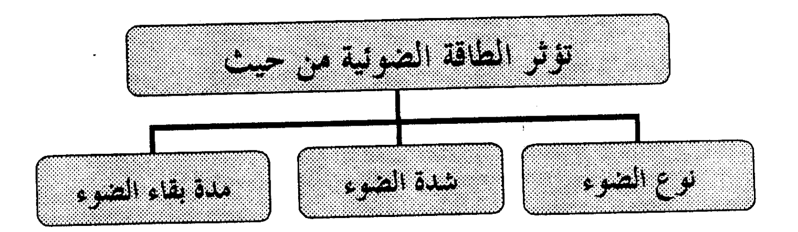


Irrigation water quality صلاحية مياه الري

زيادة الإمداد بالرطوبة الكافية لنمو النبات تؤدي إلى تحسن وزيادة امتصاص العناصر وبالتالي تزداد كفاءة استخدام الماء بواسطة النبات وتعـرف هـذه بـ water use efficiency (WUE) بأنها كمية المادة الجافة التي يمكن أن تنتج من كمية ماء معينة. وأحيانا يعبر عنها بعدد جرامات الماء اللازمة لإنتاج جرام واحد من المادة الجافة.



Radiant Energy الطاقة الضوئية



ومن ناحية تأثير عامل شدة الضوء علي النمو فإن

أغلب النباتات يمكن أن تعطي نمو جيد عند شدة ضوء أقل من ضوء النهار الكلي.

تختلف النباتات في درجة استجابتها للضوء المختلف الشدة.

زيادة شدة الضوء يؤدي إلى زيادة امتصاص النيتروجين الأمونيومي والكبريتات والماء أما كل من الكالسيوم والمغنسيوم فقد تأثر قليلاً.

تأثير شدة الضوء علي امتصاص الفوسفات والبوتاسيوم كان ملحوظاً.

كذلك وجد زيادة امتصاص الأكسجين بواسطة جذور النبات بزيادة شدة الضوء.

كما تتنافس النباتات علي الماء وامتصاص العناصر الغذائية فإنها تتنافس علي الضوء وشدته وذلك نتيجة الكثافة النباتية والتظليل الناتج. ولذلك أنتجت هجن نباتية كما في الذرة تختلف في درجة مقاومتها للظل.

عملية تظليل النبات يمكن أن تظهر عند زراعة خليط من محصولين من نوعين مختلفين مثل الحشائش مع البرسيم ويظهر الأثر أكثر عند التسميد بالنيتروجين لنمو أحدهما بدرجة أكبر من الأخر مثل الحشائش.

Composition of the Air مكونات الهواء

كيف تنعكس مكونات الهواء الأرضي على نمو النبات؟

إن مكونات الهواء الجوي التي تنعكس علي مكونات الهواء الأرضي وتتفاعل معه لها تأثير هام علي نمو النبات. حيث أن مكونات الهواء الجوي من CO_2 (٠,٠٣ %) يلعب دور هام في النشاط الحيوي فمثلاً خلال عملية التمثيل الضوئي يرتبط CO_2 كيماوياً بمكونات النبات مكوناً المركبات العضوية بالنبات. ويعود مرة أخري للجو عن طريق تنفس النبات والحيوان.

✍ يعتبر تحلل البقايا العضوية مصدر هام لـCO_2 وهذا هو أحد فوائد السماد البلدي أو البقايا النباتية. ويلاحظ في الحقل أو الصوب أن محتوي الهواء الجوي من CO_2 يقل أثناء ساعات النهار خاصة عند زيادة التمثيل الضوئي.

المناطق الصناعية: يزداد محتوي الهواء الجوي من الغازات النيتروجينية والكبريتية التي تؤثر علي نمو النبات لدرجة تصل لحرق مجموعه الخضري وبالتالي يقل النمو الخضري والمحصولي النبات.

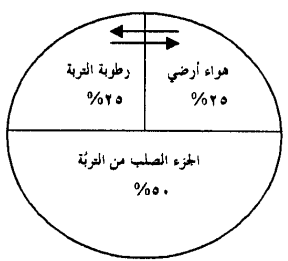
البلاد الممطرة: تؤدي الغازات إلي تكون المطر الحامضي الذي يتغير رقم حموضته pH من٥,٦ لتكون حمض الكربونيك (CO_2+H_2O) إلي ٤ لتكون حمض النيتريك والكبريتيك اللذان يؤثران علي pH التربة ولو بدرجة بسيطة.

وضح العلاقة بين مكونات كل من الهواء الأرضي والجوي؟

ويتفاعل الهواء الجوي Atmospheric Air مع الهواء الأرضي Soil Air ويلاحظ لأسباب عديـــدة أن مكونات الهواء الأرضي غير ثابتة وتختلف عن مكونات الهواء الجوي حيث يزداد CO_2 ويقل كل مـــن O_2, N_2 بالهواء الأرضي عن الهواء الجوي.

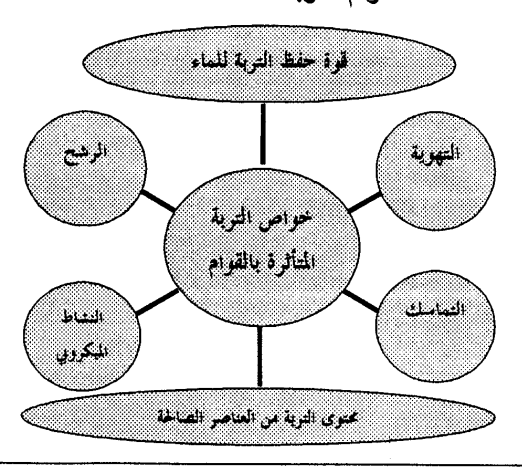
وضح العلاقة بين مكونات الهواء الأرضي ورطوبة التربة؟

ويلاحظ وجود علاقة عكسية بين رطوبة التربة والهواء الأرضي ويجب أن تكون هذه العلاقة متوازنة لأن نقص كل منهما عن حد معين يؤثر علي نمو النبات والنشاط الحيوي بالتربة فمثلا في حالة التهوية الرديئة بالأراضي السيئة الصرف يؤدي لزيادة غازات الميثان CH_4 وكبرتيد الهيدروجين H2S وهذا يؤثر بالتالي علي النمو وتؤثر عمليات الخدمة من حرث وعزيق وترحيف وري علي تهوية التربـــة (تجديـــد الهـــواء الأرضي).



شكل يوضح مكونات التربة

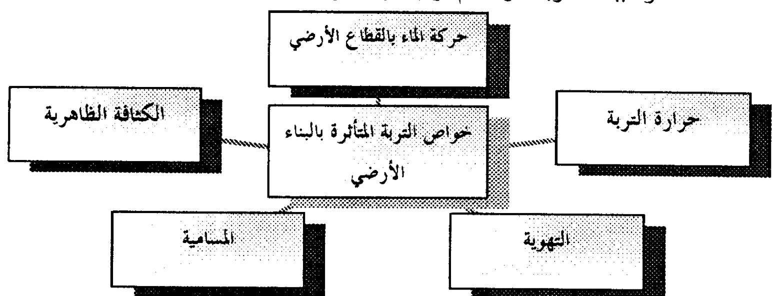
قوام التربة Soil texture



التربة الرملية سريعة الرشح لذا قوة حفظها للماء قليلة وتفقد منها العناصر بسهولة بالغسيل لوجود معقد التبادل ذو السعة التبادلية الكاتيونية أو الأنيونية المنخفضة Cation or Anion Exchange capacity وعلي العكس في التربة الطينية والتي تعتبر لحد ما أكثر خصوبة وحيوية منها والذي بدوره علي النمو والمحصول.

بناء التربة Soil structure

المقصود ببناء التربة هو نظام ترتيب وتجاور حبيبات التربة الفردية أو المركبة.



تؤثر عمليات الخدمة التي تتم علي التربة علي البناء الأرضي وبالتالي علي الخواص المرتبطة به والتي في النهاية تنعكس علي النمو والمحصول سلباً أو إيجاباً.ويعتبر بناء التربة (خاصة الذي يحتوي علي السلت والطين) ذو تأثير ملحوظ علي نمو الجذور، والمجموع الخضري للنبات.

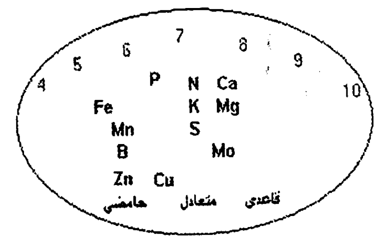
ويؤثر البناء علي كثافة التربة الظاهرية حيث

- بزيادتها تكون التربة أكثر اندماجاً وتكون فقيرة البناء وذات مسافات بينية أقل وكل هذا يحد من نمو النبات.
- تعتبر الكثافة الظاهرية مقياس للمسافات البينية بالتربة حيث بزيادتها أقل كمية المسافات البينية ومن المعروف أنها تشغل بالهواء والماء وبالتالي تؤثر علي كل منهما مما ينعكس بدوره علي نمو النبات.
- وارتفاع الكثافة الظاهرية يزيد من مقاومة التربة الميكانيكية لاختراق الجذور وتؤثر أيضاً علي انتشار وكمية الأكسجين بمسام التربة وبالتالي تنفس الجذور. ويؤثر الأكسجين علي امتصاص الأيونات وتزيد أهمية الأكسجين بنقص الشد الرطوبي حيث يزيد الامتصاص والعكس يقل الامتصاص.

Soil Reaction تفاعل (حموضة التربة)

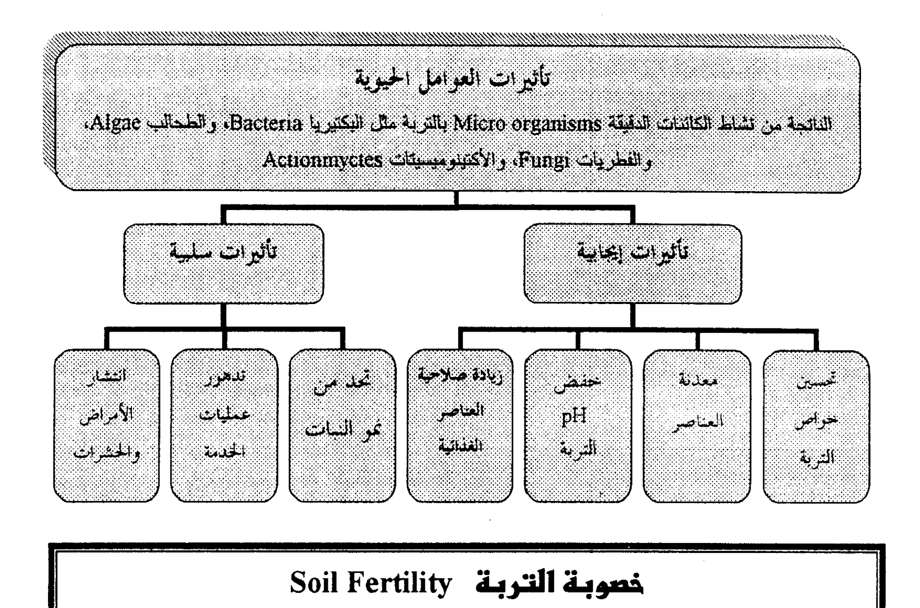
يؤثر رقم حموضة التربة pH علي نمو وتقدم النبات عن طريق تأثيره علي صلاحية بعض العناصر مثل	
انخفاض صلاحية الفوسفور بالأراضي الحامضية ذات المحتوي العالي من الحديد والألومينيوم.	⇦
انخفاض المنجنيز بالأراضي عالية المحتوي من المادة العضوية وكذلك بالأراضي ذات الـ pH العالي.	⇦
انخفاض صلاحية الموليبدنيوم و زيادة صلاحية الحديد، والمنجنيز، و النحاس، والبورون، والزنك بانخفاض رقم pH التربة.	⇦
الأراضي المعدنية الحامضية غنية بعناصر الألومينيوم والمنجنيز والحديد والتركيزات العالية من هذه العناصر خاصة الألومينيوم تعتبر سامة للنبات.	⇦
يحث فقد بالتطاير لصورة النيتروجين الأمونيومية عند إضافتها سطحياً علي التربة ذات pH أكبر من ٧.	⇦
تتأثر كثير من الأمراض بدرجة حموضة التربة وكل هذه التأثيرات الناتجة عن حموضة التربة تؤثر علي نمو النبات.	⇦

والشكل التالي يوضح علاقة pH التربة بصلاحية بعض العناصر الغذائية.



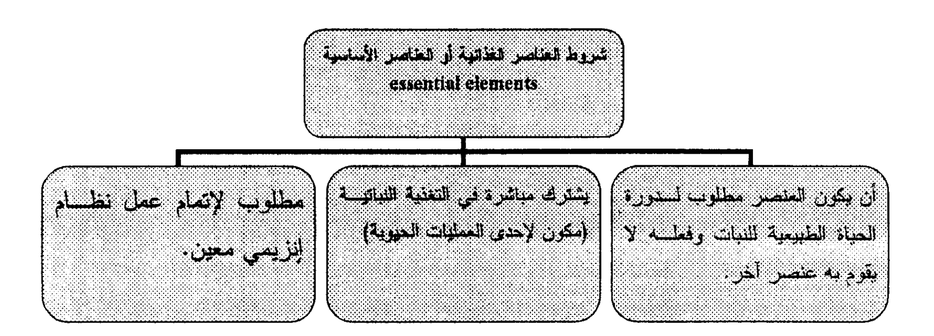
تأثير الـ pH على صلاحية بعض العناصر الغذائية

Biological factors العوامل الحيوية

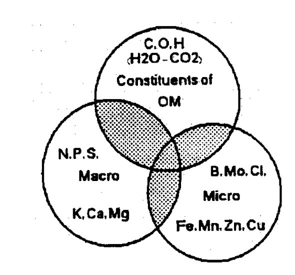


Soil Fertility خصوبة التربة

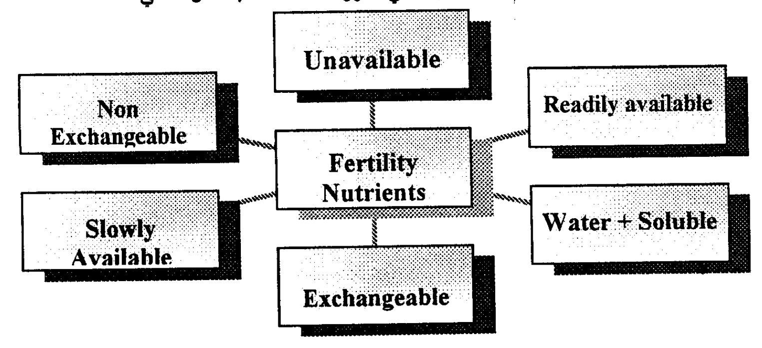
تعرف الخصوبة بأنها مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية في صورة صالحة لامتصاص النبات.



العناصر الغذائية أو العناصر الأساسية essential elements	
العناصر الغذائية الكبرى **Macro nutrients**	**العناصر الغذائية الصغرى** **Micro nutrients**
التي يحتاجها النبـات بكميـة كبيـرة مثـل C, H, O (مصدرها الماء والهـواء) و N, P, K, Ca, Mg, S (الصوديوم والسيليكون لم يتحقق من أهميتهـا بالنسـبة للنباتات الراقية).	التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة مثل Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl



وتوجد هذه العناصر بالتربة في صور مختلفة كما بالشكل التالي:



وتعتبر التربة خصبة مثل الأراضي الغنية في الطمي والمادة العضوية عند زيادة الكمية الصالحة مـن هـذه العناصر وبالتالي يزداد نمو ومحصول النبات والعكس في حالة التربة الفقيرة مثل الأراضي الرملية. وطبقـا لدرجة خصوبة التربة في عنصر معين تتحدد الكمية من السماد المطلوب إضافتها للحصول علـى محصـول مثالي ويعتبر هذا العنصر محدد للنمو عند وجوده بأقل كمية مع وجود عوامل النمو الأخرى بوفرة.

الاختبار الذاتي

من فضلك أجب عن جميع الأسئلة التالية

السؤال الأول: (١٦ درجة) أذكر مفهوم الآتي فيما لا يزيد عن سطرين:

١- العوامل الوراثية Genetics للنبات	٢- العوامل البيئية Environmental factors
٣- العوامل المائية Water factors	٤- Water use efficiency (WUE)
٥- Soil and atmospheric air reaction	٦- بناء التربة Soil structure
٧-خصوبة التربة Soil fertility	٨-Essential Elements

السؤال الثاني: (١٢ درجة) ضع علامة ✓ أو × داخل أقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ:

١- ( )	احتياج القمح من العناصر الغذائية أكبر من الذرة
٢- ( )	محصول الأرز من الحبوب والقش يتناقص مع تأخير ميعاد الزراعة
٣- ( )	امتصاص الماء بواسطة جذور النبات لا يتأثر بالحرارة ويختلف باختلاف الأنواع النباتية
٤- ( )	الرطوبة تؤثر على امتصاص النبات للعناصر الغذائية
٥- ( )	تؤثر صلاحية المياه التي تستخدم في ري المحاصيل على نمو ومحصول النبات فقط من خلال التأثير المباشر للملوحة على النبات أي على العضو النباتي نفسه
٦- ( )	تعتبر الطاقة الضوئية من العوامل ذات التأثير الغير المعنوي علي نمو النبات
٧- ( )	يعبر قوام التربة عن نسب أوزان حبيبات التربة المختلفة
٨- ( )	التربة الرملية سريعة الرشح لذا قوة حفظها للماء قليلة وتفقد منها العناصر بسهولة بالغسيل لوجود معقد التبادل ذو السعة التبادلية الكاتيونية أو الأنيونية المنخفضة
٩- ( )	التربة الطينية تعتبر لحد ما أكثر خصوبة وحيوية من التربة الرملية
١٠- ( )	انخفاض الكثافة الظاهرية يزيد من مقاومة التربة الميكانيكية لاختراق الجذور وتؤثر أيضاً علي انتشار وكمية الأكسجين بمسام التربة وبالتالي تنفس الجذور.
١١- ( )	يساهم العامل الحيوي في تحسين العديد من خواص التربة كالبناء من خلال ربط حبيبات التربة ببعضها
١٢- ( )	الكثير من العوامل الحيوية تستطيع أن تحد من نمو النبات وتؤدي لتدهور عمليات الخدمة المختلفة وبالتالي يقل المحصول

السؤال الثالث: (١٢ درجات) ضع الحروف الدالة على أصح الإجابات داخل أقواس العبارات التالية:

١- ( )	في حالة نباتات المناطق المعتدلة تكون الحرارة المناسبة لعملية التخليق الضوئي ..... من الحرارة اللازمة للتنفس ويكون محصول هذه النباتات عكس ذلك في ظروف المناخ البارد أ- أعلى ب- أقل ج - مماثلة د- قريبة
٢- ( )	قد يتبع زيادة النتح أن كمية الماء المفقود يتعدى الممتص مما يؤدي إلى ..... النبات سريعا. أ- موت ب- نضج ج- نمو د- ذبول
٣- ( )	امتصاص كل من الأنيونات والكاتيونات بنقص الشد الرطوبي أ- يزداد ب- يتناقص ج- يتعادل د- يتساوى
٤- ( )	ومن ناحية تأثير عامل شدة الضوء علي النمو فإن أغلب النباتات يمكن أن تعطي نمو جيد عند شدة ضوء......... ضوء النهار الكلي أ- أعلى من ب- أقل من ج- تساوي د- تقارب
٥- ( )	وقد وجد البحاث باليابان زيادة امتصاص النيتروجين الأمونيومي و....... والماء نتيجة زيادة شدة الضوء أما كل من الكالسيوم والمغنسيوم فقد تأثر قليلاً . كذلك تأثير شدة الضوء علي امتصاص الفوسفات والبوتاسيوم كان ملحوظاً أ- النترات ب- الزنك ج- الكبريتات د- الكلوريدات
٦- ( )	ويؤثر البناء علي كثافة التربة الظاهرية حيث بزيادتها تكون التربة أكثر اندماجاً وتكون ....البناء وذات مسافات بينية أقل وكل هذا يحد من نمو النبات. أ- جيدة ب- متوسطة ج- عالية د- فقيرة
٧- ( )	ويؤثر الأكسجين علي امتصاص الأيونات وتزيد أهمية الأكسجين بنقص الشد الرطوبي حيث .... الامتصاص أ- ينقص ب- يزيد ج- يتلاشى د- يفتقر
٨- ( )	انخفاض المنجنيز بالأراضي عالية المحتوي من المادة العضوية وكذلك بالأراضي ذات الـ pH .... أ- العالي ب- المنخفض ج- الحامضي د- المتعادل
٩- ( )	انخفاض صلاحية .... بانخفاض رقم pH التربة أ- الحديد ب-المنجنيز ج-النحاس د- الموليبدنيوم
١٠- ( )	انخفاض صلاحية الموليبدنيوم و زيادة صلاحية الحديد، والمنجنيز، و النحاس، والبورون، والزنك بالأراضي ذات الـ pH .... أ- العالي ب- المنخفض ج- الحامضي د- المتعادل
١١- ( )	أن العامل الحيوي بالتربة يؤثر علي نمو ومحصول النبات .... أ- إيجابيا فقط ب- سلبيا فقط ج- إيجابيا أو سلبيا د- معنويا
١٢- ( )	يعتبر العنصر محدد للنمو عند وجوده .... مع وجود عوامل النمو الأخرى بوفرة. أ- بأقل كمية ب- بأعلى كمية ج- بكمية متوسطة د- بأي كمية

السؤال الرابع: (١٠ درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقواس العبارات التالية:

العبارة	الإجابة
١- ( ) الحد الحرج critical level	أ) ينخفض بدرجة كبيرة بانخفاض درجة الحرارة ويزيد بزيادتها
٢- ( )الحد المثالي Optimum level	ب) ملوحتها ومكوناتها من الأيونات
٣- ( ) يؤثر رقم حموضة التربة pH علي نمو وتقدم النبات عن طريق تأثيره علي صلاحية بعض العناصر	ج) عند وجوده بأقل كمية مع وجود عوامل النمو الأخرى بوفرة.
٤- ( ) التنفس يتأثر بالتغيرات في درجة الحرارة حيث	د) العامل الموجود بأقل كمية ورفع مستوى هذا العامل يؤدي إلى زيادة النمو وبالتالي المحصول
٥- ( )إذا كانت حرارة التربة منخفضة وفي نفس الوقت النتح زائد	ه) Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl
٦- ( ) نوعية المياه تؤثر على النمو والمحصول من خلال	و) أقل منه يؤثر على المحصول وأعلى منه يبدأ المحصول في الزيادة حتى نصل إلى الحد المثالي
٧- ( ) البناء الجيدة والتهوية يعتبرا من العوامل الهامة	ز) C, H, O (مصدرها الماء والهواء) و N, P, K, Ca, Mg, S
٨- ( ) امتصاص المحلول الغذائي (المحلول الأرضي) بواسطة جذور النبات	ح) يؤدي إلى فقد خلايا النبات للماء
٩- ( ) لمياه الري تأثيرها على ملوحة وقلوية التربة الذي يعتبر	ط) للحصول علي محصول عالي وذلك لمعظم المحاصيل الزراعية
١٠- ( )زيادة الصوديوم المتبادل يؤدي إلى تفرقة الحبيبات	ي) لثاني أكسيد الكربون بالتربة
١١- ( ) طبقا لدرجة خصوبة التربة في عنصر معين	ك) مكوناً المركبات العضوية بالنبات
١٢- ( ) العامل المحدد للنمو Limiting factor هو	ل) يشجع انتشار الحشرات.
١٣- ( ) يعتبر هذا العنصر محدد للنمو	م) تشجع النمو الخضري للنبات
١٤- ( ) أمثلة العناصر الغذائية الكبرى Macro nutrients التي يحتاجها النبات بكمية كبيرة	ن) هو الحد الذي يعطى أعلى محصول.
١٥- ( ) تعتبر الأراضي المعدنية الحامضية	س) تتحدد الكمية من السماد المطلوب إضافتها للحصول على محصول مثالي
١٦- ( ) من أمثلة العناصر الغذائية الصغرى Micro nutrients التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة	ع) تأثير غير مباشر على النبات
١٧- ( ) زيادة النيتروجين	ف) غنية بعناصر الألومنيوم والمنجنيز والحديد
١٨- ( ) التسميد الغزير	ص) التي تسد مسامها بالحبيبات الدقيقة وتعوق نفاذية الماء والهواء مما يؤثر على نمو النبات والمحصول
١٩- ( ) يعتبر تحلل البقايا العضوية مصدر هام	ق) مثل انخفاض صلاحية الفوسفور بالأراضي الحامضية ذات المحتوي العالي من الحديد والألومنيوم
٢٠- ( ) خلال عملية التمثيل الضوئي يرتبط CO_2 كيماوياً بمكونات النبات	ر) يقل عند الحرارة المنخفضة

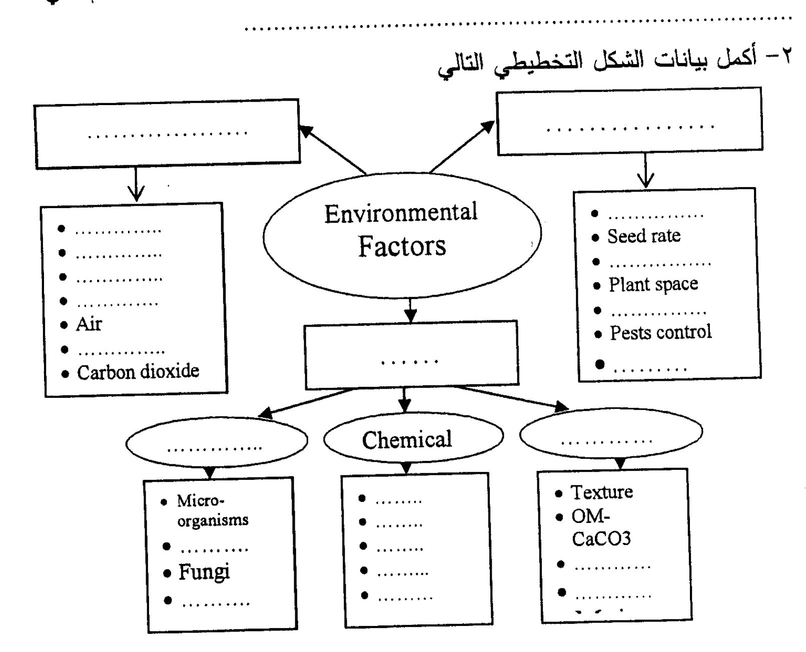
السؤال الخامس: (٣ درجات): أكتب القيم التقريبية للخواص الآتية:

مدى درجة الحرارة اللازمة لبقاء الكائنات الحية على كوكبنا (الأرض).	
المدى اللازم لنمو أغلب النباتات والذي أعلى من ذلك أو أقل يتناقص النمو سريعا.	
مكونات الهواء الجوي من CO_2	

السؤال السادس: (٧ درجات): أكمل العبارات التالية:

١- يمكن للعوامل الوراثية أن تؤدى إلى أصناف ذات سعة امتصاص عالية للعناصر بحيث يمكن أن تعطي محصول عالي بالأراضي المتوسطة الخصوبة ولكن يراعى أن كل هذا يمكن أن يتم في حالة ....

٢- أكمل بيانات الشكل التخطيطي التالي



٣- ومن العوامل النباتية Plant Factor المؤثرة على نمو النبات ....،...........، ....

٤- الحرارة تؤثر على نمو النباتات من خلال التأثير على كل من الهواء والتربة فهي تؤثر على ....، ....، ....، ....، ....، ....، ....

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديول فإذا حصلت على ٨٠% (٤٨ درجة) من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي بعض البدائل.

المديول الثاني

العلاقات الرياضية للمحصول

Mathematical Relation of Yield

الاختبار القبلي

السؤال الأول: بماذا ينص قانون ليبج مع كتابة المعادلة؟

السؤال الثاني: بماذا يعبر قانون متشرلش لتناقص الغلة وكذلك قانون العلاقات الفسيولوجية؟

السؤال الثالث: عرف وحدة باول؟

السؤال الرابع: ما هو المحصول الأعظم للنبات؟

الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

- التعرف على قانون العامل المحدد للعالم ليبيج.
- يشرح قوانين متشرلش.
- يسرد مفهوم متشرلش وباول.
- يشرح معادلة سبيلمان.
- يعّرف وحدة باول Baule Unit.
- يعرف المحصول الأعظم وحساب المحصول كنسبة مئوية من المحصول الأعلى.
- يوضح كيفية زيادة المحصول عند الاستجابة لأكثر من عامل نمو
- يحدد التجارب العاملية ومعادلات الانحدار المستخدمة بدراسات التسميد

يعتبر المحصول yield دالة لجميع العوامل المؤثرة عليه (وراثية وبيئية)

$Y = f$ (genetics + environmental factors)

وحيث أن تأثير عامل الوراثة ثابت لكل نوع أو صنف نباتي عند توافر العوامل البيئية المختلفة

$Y = f$ (atmospheric + soil + water and plant factors)

وعند توافر جميع العوامل البيئية عدا عامل الخصوبة فإن المحصول يكون دالة لهذا العامل (fertility) أي يتوقف المحصول على العناصر الغذائية الموجودة في صورة صالحة بالتربة.

$Y = f$ (fertility) , $Y = f$ (nutrients) , $Y = f$ (N, P, K, ...)

سرد لبعض آراء العلماء عن العلاقات الرياضية للمحصول

أولاً: قانون ليبج Liebig Law ويسمى قانون العامل المحدد أو قانون الحد الأدنى

- وينص القانون على أن العنصر الموجود بأقل كمية بدرجة تصل إلى حد النقص بالتربة هـو المحدد لنمو أو محصول النبات إذا كانت بقية العناصر الأخرى موجودة بكميات كافية.
- ويعبر عنه بالمعادلة الآتية: $Y = C.X$ (علاقة خط مستقيم) أي أن الزيادة مضطردة.
- والقانون يوضح أن أي عنصر آخر لن يكون له تأثير حتى يصل إلى حد الكفاية ويصبح غيره بأقل كمية هو المؤثر.
- ويلاحظ أن المحصول الناتج يعزى إلى العنصر الصالح الموجود بالتربة أصلا وعن إضافته العنصر للتربة (التسميد Fertilization) وهكذا تأخذ العلاقة الرياضية الشكل التالي: $Y = a + C.X$ حيث:

X = nutrient quantity (fertilization) Y= Yield due to fertilization
C = Constant a = Yield due to nutrients in soil (without fertilization)

هذه العلاقة يمكن أن تطبق بالمناطق ذات النقص الشديد أي المناطق ذات التسميد الكثيف.

ملحوظـــــــــــــة: يتجاهل قانون ليبج تأثيرات العناصر الأخرى وتفاعلها مع بعض حتى العنصر الموجود بكمية كافية يمكن أن يزيد تأثير العنصر الموجود عند الحد الأدنى.

ثانيا: قوانين متشرلش Mitscherlich laws



قانون الغلة المتناقصة لمتشرلش
Diminishing yield law

ويعبر هذا القانون علـــى أن الزيـــادة فـــي المحصول الناتج من إضافات ثابتة ومتزايدة من العنصر الموجود بأقل كمية بالتربة تكون متناقصة. أي أن الزيادة في المحصول مـــن إضافة الوحدة الثانية من العنصر تكون أقـــل من الزيادة الناتجة عن الوحدة الأولي وهكذا زيادة الثالثة أقل من الثانية بشـــرط تســـاوي الوحدات (أي كل وحدة تعادل مثلا: ١٥ كجم أو ٢٠ أو ٥٠ كجم أو جوال وهكذا).

قانون العلاقات الفسيولوجية لمتشرلش
Physiological relations law

ويعبر هذا القـــانون علـــى أن المحصـــول يتوقف على جميع عوامل النمو (أي علـــى جميع العناصر الغذائية في نفـــس الوقـــت وليس على العنصر الموجود بأقل كميـــة) سواء العامل المحدد أو الغير محدد وأساس هذا القانون أن العامل الغير محدد يســـاعد النبات على مزيد من الإمتصاص للعنصـــر المحدد للنمو.

ثالثا: مفهوم متشرليش وباول Mitscherlich & Baule's concept

مفهوم النسبة المئوية للكفاية

concept of sufficiency percentage

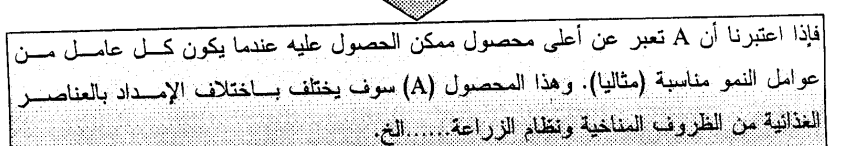
ويعبر هذا الرأي على أن الكمية المعينة من العنصر تكون كافية لإنتاج نسبة معينة من المحصول الأعظم الذي ينتج عند توفر هذا العنصر بكمية كافية.

وحدات باول Baule units

وهي الكمية من عامل النمو (العنصر) التي تعطي ٥٠% من المحصول الأعظم وتعرف باسم مقياس الاستفادة Efficiency index.

Mitscherlich Theory نظرية متشرلش

أساس المعادلة أن إضافة وحدة زيادة من عامل النمو (وحدة باول Baule) ينـــتج عنهـــا نصـــف الزيادة في المحصول الناتج عن إضافة الوحدة السابقة ومثال ذلك عند إضافة وحدة بـــاول مـــن P_2O_5 زاد محصول القطن بمقدار ١٠٠ باوند وإضافة وحدة ثانية من P_2O_5 تعطي زيادة مقدارها ٥٠ باوند والوحدة الثالثة تعطي زيادة مقدارها ٢٥ باوند وهكذا. علاوة على ذلك إذا كانـــت أول إضافة من P_2O_5 كانت ٢ باول يكون الزيادة في محصول القطن ٣٧,٥ باوند وقد ثبـــت صـــحة القاعدة السابقة من عديد من التجارب الحقلية (التي تصل إلى ٣٠٠٠٠ تجربة) وتجارب الأوعية.



فإذا اعتبرنا أن A تعبر عن أعلى محصول ممكن الحصول عليه عندما يكون كـــل عامـــل مـــن عوامل النمو مناسبة (مثاليا). وهذا المحصول (A) سوف يختلف بـــاختلاف الإمـــداد بالعناصـــر الغذائية من الظروف المناخية ونظام الزراعة.....الخ.

والمعادلة التالية هي التي اقترحها العالم متشرلش والتي تربط العلاقة بين النمو وعوامل النمو. والعلاقة لوغاريتمية وليست خط مستقيم كما اقترح ليبيج.

$$\text{Log}\,(A - Y) = \text{Log}\,A - C\,.\,(X + b)$$

حيث:-

A = المحصول الأعظم　　　　Y = المحصول الفعلي

b = الكمية الصالحة من العنصر بالتربة.　　X = كمية العنصر المضاف.

C = عامل التأثير (لكل عامل نمو قيمة ثابتة).

ويمكن كتابة المعادلة بالصورة التالية

$$Y = A\left(1 - 10^{-c(X+b)}\right) \qquad \frac{A - Y}{A} = 10^{-c(X+b)}$$

رابعاً: معادلة سبيلمان Spillman's Equation

عبر سبيلمان عن العلاقة بين النمو والعامل المؤثر عليه (المحدد) بالمعادلة التالية:

$$Y = M (1 - R^x)$$

حيث:

Y = المحصول الناتج من إعطاء كمية من عامل النمو.

X = كمية عامل النمو

M = أعلى محصول يمكن الحصول عليه عند توافر جميع عوامل النمو عند الحد الأمثل.

R = ثابت.

وقد أمكن اختزال كلا معادلتي متشرلش وسبيلمان إلى المعادلة التالية:

$$Y = A (1 - 10^{-cx})$$

حيث:

Y = المحصول الناتج من إعطاء كمية من عامل النمو.

X = كمية عامل النمو.

A = أعلى محصول يمكن الحصول عليه.

C = ثابت يتوقف على طبيعة عامل النمو.

حساب المحاصيل النسبية الناتجة من إضافة كميات متزايدة من عامل النمو

كل صور المعادلات السابقة ليست متداولة ولكن توجد صور معادلات مشابهة كالآتي:

$$\text{Log } (A - y) = \log A - 0.301 (x)$$

بالمعادلة السابقة استبدل الثابت C بالقيمة 0.301 وعند التعبير عن المحصول الناتج كنسبة من أعلى محصول يمكن الحصول عليه أي باعتبار أن A=100% فإن C كما ذكر سابقا تختلف باختلاف عامل النمو.

ويمكن التعبير عن المعادلة السابقة بالمعادلة التالية:

$$\text{Log } (100 - y) = \log 100 - 0.301 (x)$$

ومن هذه المعادلة يمكن تقدير المحصول النسبي المتوقع نتيجة إضافة عدد من وحدات عامل النمو X. فمثلا في حالة عدم وجود أي عامل نمو أي أن X= 0 فإن المحصول المتوقع Y= 0 أما إذا استخدم وحدة واحدة من العامل أي بالتطبيق في المعادلة السابقة X = 1 فإن المحصول المتوقع يمثل ٥٠% من المحصول الأعظم (أعلى محصول).

ويمكن توضيح ذلك من الحسابات الآتية:

Log (100 –y) = log 100 – 0.301 (1)
Log (100 – y) = 2 – 0.301   Log (100 – y) = 1.699
100 – y = 50   y = 50

أما في حالة إضافة وحدتين من العامل X فإن المحصول المتوقع %75= Y من المحصـــول الأعظم كما يتضح من الحسابات الآتية:

Log (100 –y) = log 100 – 0.301 (2)
١,٣٩٨Log (100 – y) = 2 – 0.0.602   Log (100 – y) =
100 – y = 25   y = 75

ويمكن توضيح المحصول الناتج من استخدام وحدات متتالية من عامل النمو بنفس الطريقـة السابقة كما بالجدول التالي:

The same operation may be repeated unitl 10 units of the growth factor have been added. The results of such a series of calculations is given in tabular form.

Units of growth factor (x)	Yield (%)	Increase in yield (%)
0	0	--
1	50	50
2	75	25
3	87.5	12.5
4	93.75	6.25
5	96.88	3.125
6	98.44	1.562
7	99.22	0.781
8	99.61	0.390
9	99.80	0.195
10	99.90	0.098

ويلاحظ من الجدول أن الإضافات المتتالية من عامل النمو تؤدى إلى زيادة في المحصول بمقدار ٥٠% من المحصول الناتج من إضافة الوحدة السابقة ويستمر ذلك حتى تصل إلى قيمة قريبة من المحصول الأعظم والتي عندها لا يحدث أي زيادة نتيجة أي إضافات مـــن عامل النمو.

يلاحظ مما سبق تكرار كلمة إضافة وحدات من عامل النمو علما بأن عامل النمو قد يتمثل في العناصر الغذائية سواء الموجودة أصلا بالتربة في صورة صالحة أو المضـــافة فـــي صورة أسمدة أو أي عامل آخر. فما هو مدلول أو مفهوم هذه الوحدات وتمييزها هل هي قيم مطلقة والحديث عن اقتراحات العالم باول سوف يوضح ذلك.

Maximum crop المحصول الأعظم

نفذ العالم متشرلش عدد كبير من التجارب على النباتات مستخدما أوعية ذات قطر ٧,٧٨ بوصة وعمق ٧,٨٧ بوصة وتم إضافة كل عوامل النمو بكمية كافية عدا عامل واحد وبعد ذلك تم زيادة مستوى هذا العامل وتم تحديد كمية العنصر التي ينتج عنها أعلى محصول. وقد وجد أن الكميات ٣,٥ جرام N – ٠,٧ جرام P_2O_5 ـ ١,٣ جرام K_2O أعطت أعلى محصول بهذه الأوعية. وبتحويل هذه الكميات بالباوند/إيكر نجدها تقابل ٩٩٥,١ – ١٩٩ – ٣٦٩,٦ للعناصر الثلاثة على التوالي. ويعتبر كمية أي عامل نمو التي تعطي أعلى محصول تعادل ١٠ باول لذلك يكون ١ باول من النيتروجين تعادل ١/١٠ × ٩٩٥,١ = ٩٩,٥ باوند N /أيكر وبنفس الطريقة ١٩,٩ باوند = ١ باول P_2O_5 و ٣٦,٩٦ باوند = ١ باول K_2O وقد وجد آخرون أن ٦ باوند مغنسيوم تعادل ١ باول مع ٠,٨ باوند كبريت = ١ باول كبريت.

ويعتبر المحصول الأعظم لأي نبات هو ذلك المحصول الناتج من قدرة النبات الوراثية لإنتاج كمية معينة من النسيج النباتي عند توافر باقي العوامل مثل العناصر الغذائية، وظروف التربة، والماء، والمناخ والجدول التالي يوضح أعلى محصول لعديد من المحاصيل.

Maximum yields per Acre of several crops when all growth factors are at the optimum

Crop	Yield	Crop	Yield
Corn	225.0 bu.	Potatoes	1,550.0 bu.
Wheat	171.2 bu.	Rice	252.5 bu.
Oats	395.0 bu.	Sugar beat	54.0 tons
Barley	308.0 bu.	Sugar cane	192.0 tons
Rye	198.0 bu.	Cotton	4.6 bales

ABC of Agrobiology. W. W. Norton & Co., New York, 1973.

حساب المحصول كنسبة مئوية من المحصول الأعلى

أن واحد باول من أي عامل نمو يكون تأثيره على النمو مساوي لأي واحد باول من أي عامل نمو آخر وان أكثر من ١٠ باول من أي عامل تعطي أقصى نمو. لذلك تأثير أي كمية معبرا عنها بالباول من أي عامل يمكن حسابها كنسبة مئوية من المحصول الأعظم وذلك باستخدام معادلة متشرلش التالية:

$$Y = 100 - (0.1 \times 2^{(10-x)})$$

حيث:

Y = نسبة المحصول الأعظم X العنصر النباتي بوحدات باول/أيكر

وبهذه الطريقة اشتق الباحثين قيم الجدول التالي والتي تعبر عن نسبة المحصول الأعظم عند وحدات باول من عامل النمو.

Potency of a single plant nutrient in terms of baule units and per cent of maximum crop yield, all other plant growth factors being at the optimum*

Baule Units	Per Cent of maximum crop yield	Baule Units	Per Cent of maximum crop yield	Baule Units	Per Cent of maximum crop yield
0.1	4.5	1.3	58.4	3.0	87.2
0.2	10.9	1.4	61.2	3.5	90.9
0.3	16.9	1.5	63.8	4.0	93.6
0.4	22.4	1.6	66.2	4.5	95.5
0.5	27.6	1.7	68.5	5.0	96.8
0.6	32.5	1.8	70.6	6.0	98.4
0.7	37.0	1.9	72.6	7.0	99.2
0.8	41.2	2.0	74.4	8.0	99.6
0.9	45.2	2.2	77.7	9.0	100.00
1.0	48.8	2.4	80.6	10.0	
1.1	52.3	2.6	83.1		
1.2	55.5	2.8	85.3		

* From Soil Fertility Diagnosis and Control for Field Garden, and Greenhouse Soils. C. H. Spurway, East Lansing, Michigan. (Ddwards Brothers, Ann Arbor, Mich, 1948).

إن المحصول المتوقع لأن محصول يمكن حسابه من العوامل الموجودة بالجدول السابق إذا كانت عوامل النمو معروفة ومحسوبة بوحدات الباول.

<u>مثال:</u> بافتراض أنه يتم إمداد النبات بعنصر N بمقدار ٠,٧ باول – P_2O_5 = ١ باول – K_2O = ٢ باول والمناخ وعوامل التربة تعادل ٤,٥ باول ويراد زراعة قمح حيث محصوله الأعظم النظري ١٧١,٢ بوشل.

<u>الحل:</u> طريقة حساب المحصول المتوقع كالآتي:

من الجدول السابق يتم إيجاد نسبة المحصول الأعظم المقابلة لوحدات باول من كل عنصر ولهذا يكون الحساب كالآتي:

N (١٠٠/٣٧) × P_2O_5 (١٠٠/٤٨,٨) × K_2O (١٠٠/٧٤,٤) × المناخ والتربة (١٠٠/٩٥,٥) = ١٢,٨٣% أي أن (١٠٠/١٢,٨٣)× ١٧١,٢ = ٢١,٩٦ بوشل

هكذا يمكن بسهولة حساب الزيادة في المحصول المتوقع نتيجة إضافة كمية معينة من العنصر معبرا عنها بوحدات الباول والتي تضاف بكمية صغيرة. نفس الشئ عند إمداد النبات بكمية العنصر الناقص فإنه يمكن الحصول على نتائج نتيجة إضافة عناصر أخرى يحتاجها النبات. كذلك يمكن حساب الكمية الاقتصادية الواجب إضافتها من العنصر إلى نبات معين. ويجب ملاحظة أنه العنصر المضاف بكميات كبيرة (K_2O بالمثال السابق) سوف يعطي بعض الزيادة في المحصول حتى لو لم يضاف نيتروجين.

زيادة المحصول عند الاستجابة لأكثر من عامل نمو

Yield increases in response to more than one growth factor

الصفحات السابقة توضح العلاقة الكمية بين النمو والعوامل المؤثرة عليه وقد درس تأثير عامل واحد محدد للنمو X1 وهو ذلك العامل الذي يتواجد في الوسط بكمية دون الحد الأمثل أما باقي العوامل فهي تتواجد بكميات عند الحد الأمثل وقد ذكر أن إضافة وحدة من هذا العامل (وحدة باول) تؤدي إلى محصول مقداره ٥٠% من المحصول الأعظم الذي يمكن الحصول عليه. وبافتراض وجود عاملي نمو دون الحد الأمثل X1, X2 وباقي العوامل عند الحد الأمثل فما هو المحصول الذي تتحصل عليه طبعا لا يكون ٥٠% ولكن يكون ٥٠ × (١/٢) = ٢٥% من المحصول الأعظم وبنفس الطريقة عند وجود ٣ عوامل نمو دون الحد الأمثل فإن إضافة وحدة من كل عامل سوف نحصل على محصول مقداره ٥٠ × (١/٢) × (١/٢) = ١٢,٥% من المحصول الأعظم. ويعبر عن هذه العلاقة بالمعادلة العامة التالية:

$$Y = A\,(1-10^{-0.301x_1})\,(1-10^{-0.301x_2})\,(1-10^{-0.301x_3})$$

حيث X1, X2, X3 عبارة عن كميات عوامل النمو المضافة.

جميع دراسات التسميد تستخدم التجارب العاملية ومفهوم التجارب العاملية هو دراسة تأثير أكثر من عامل يشمل عدة مستويات وبذلك يمكن دراسة تأثير التفاعل بين العوامل المدروسة.

ومثال ذلك عندما يراد معرفة تأثير ٣ مستويات من النيتروجين و ٤ مستويات من الفوسفور يكون عدد المعاملات = ٣ × ٤ = ١٢ معاملة ويمكن تحليل النتائج المتحصل عليها بطرق إحصائية مختلفة مثل استخدام معادلات الانحدار التي فيها يكون المحصول دالة لمعاملات السماد المستخدمة. ومن هذه التجارب يمكن استنباط المعادلات والتنبؤ بالاحتياجات السمادية ولكن لا تطبق على مستوى علمي بل على مستوى محلي وهو ظروف إجراء التجربة حيث في هذا النوع من التجارب يكون المتغير المدروس هو معدلات ونوع السماد مع ثبات العوامل الأخرى المحلية مثل المناخ – نوع التربة – الكثافة النباتية – إضافة السماد. ودراسات التجارب العاملية هذه تفوق مفهوم متشرلش ومعادلاتها مشابهة لمعادلة متشرلش.

الاختبار الذاتي

السؤال الأول: (٨ درجة) أذكر مفهوم الآتي فيما لا يزيد عن سطرين:

١. قانون ليبج Liebig Law
٢. قانون الغلة المتناقصة لمتشرلش diminishing yield law:
٣. قانون العلاقات الفسيولوجية لمتشرلش Physiological relations law:
٤. النسبة المئوية للكفاية concept of sufficiency percentage
٥. وحدة باول Baule unit
٦. المحصول الأعظم Maximum crop yield

السؤال الثاني: (١٢ درجة) ضع علامة ✓ أو × داخل أقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ:

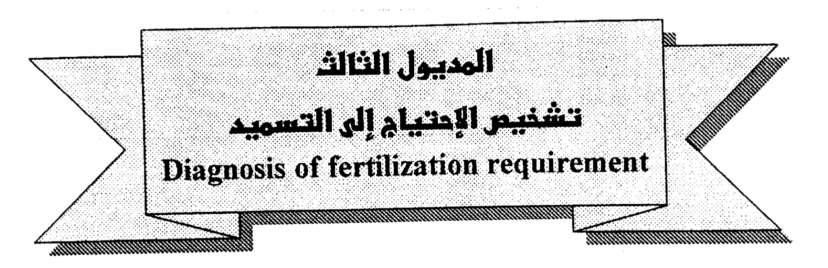
١- ( )	قانون ليبج يتمثل بعلاقة خط مستقيم
٢- ( )	قانون ليبيج يتجاهل تأثيرات العناصر الأخرى وتفاعل هذه العناصر مع بعضها
٣- ( )	الزيادة في المحصول من إضافة الوحدة الثانية من العنصر تكون **أكبر** من الزيادة الناتجة عن الوحدة الأولي (كما أشار متشرلش في قانون الغلة المتناقصة)
٤- ( )	أساس قانون العلاقات الفسيولوجية لمتشرلش أن العامل الغير محدد يساعد النبات على مزيد من الامتصاص للعنصر المحدد للنمو.
٥- ( )	المعادلة التي اقترحها متشرلش ذو علاقة خطية ليست لوغاريتمية عكس ليبج
٦- ( )	يعتبر المحصول الأعظم لأي نبات هو ذلك المحصول الناتج من قدرة النبات الوراثية لإنتاج كمية معينة من النسيج النباتي عند توافر العوامل الخارجية الأخرى.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع الحروف الدالة على أصح الإجابات داخل أقواس العبارات التالية:

١- ( )	قانون الغلة المتناقصة لمتشرلش ينص على أن الزيادة في المحصول الناتج من إضافات ثابتة ومتزايدة من العنصر الموجود بأقل كمية بالتربة تكون .... أ- متدرجة ب- متزايدة ج- متساوية د- متناقصة
٢- ( )	يعبر قانون العلاقات الفسيولوجية لمتشرلش على أن المحصول يتوقف على...... أ- العامل المحدد للنمو ب- جميع عوامل النمو ج- العنصر الموجود بأعلى كمية د- العنصر الموجود بأقل كمية
٣- ( )	أ- ب- ج- د-
٤- ( )	أ- ب- ج- د-
٥- ( )	أ- ب- ج- د-

السؤال الرابع: (١٠ درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقواس العبارات التالية:

١- ( ) يطلق على قانون العامل المحدد للعالم ليبيج Liebig's Limiting Factor Law	أ) $\text{Log}(A - Y) = \text{Log}\, A - C\,.\,(X + b)$
٢- ( ) مقياس الاستفادة Efficiency index.	ب) $Y = C.X$
٣- ( ) المعادلة التي اقترحها متشرلش هي	ج) هو قانون الحد الأدنى للعالم ليبيج Liebig's Minimum Law
٤- ( ) المعادلة التي اقترحها ليبج هي	د) $Y = M\,(1 - R^{x})$
٥- ( ) المعادلة التي اقترحها سبيلمان هي	ه) الكمية من عامل النمو (العنصر) التي تعطي ٥٠% من المحصول الأعظم



الاختبار القبلي

السؤال الأول: اذكر فقط طرق تشخيص حاجة الأرض للتسميد؟

السؤال الثاني: اذكر الأعراض العامة لنقص عنصر النيتروجين؟

السؤال الثالث: اذكر ما تعرفه عن طريقة تحليل النسيج النباتي الطازج؟

السؤال الرابع: اذكر ما تعرفه عن طرق أخذ عينات التربة؟

الأهداف التعليمية

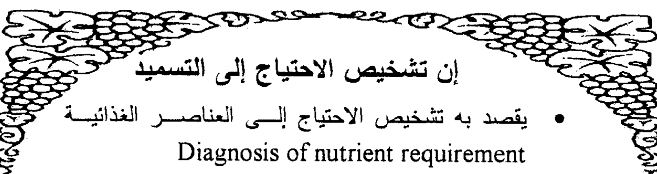
بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

١- يسرد طرق تشخيص العناصر الاحتياج للتسميد.

٢- يذكر أعراض نقص العناصر الغذائية المختلفة.

٣- يوضح طرق أخذ عينات التربة لتحديد خصوبة التربة.

٤- يعرف طرق تقدير الاحتياج للتسميد والتوصيات السمادية.



إن تشخيص الاحتياج إلى التسميد

- يقصد به تشخيص الاحتياج إلـى العناصـر الغذائيـة Diagnosis of nutrient requirement
- أي تقييم لخصوبة التربـة soil fertility evaluation بمعنى تحديد مدى إمداد التربة من العناصـر الغذائيـة التي يحتاجها النبات.



مفهوم خصوبة التربة Soil Fertility

هي مقدار ما تحتويه التربة من عناصر غذائية في صورة صالحة للنبات.

أي أنها تتوقف على المقدار الصالح من العناصر الغذائية.



تربة خصبة	تربة فقيرة
عند زيادة العناصر الغذائية فـي صـورة صالحة وهي ليست في حاجة إلى تسـميد. ويمكن أن تكون التربة خصبة في عنصـر وفقيرة في الآخر.	عند انخفاض العناصر الغذائية في صـورة صالحة وهي في حاجة إلى تسميد (للإمداد الغذائي في صورة صالحة أو مـادة تحـول الصورة الغير صالحة إلى صالحة)

مفهوم العنصر الغذائي الصالح Available Nutrient

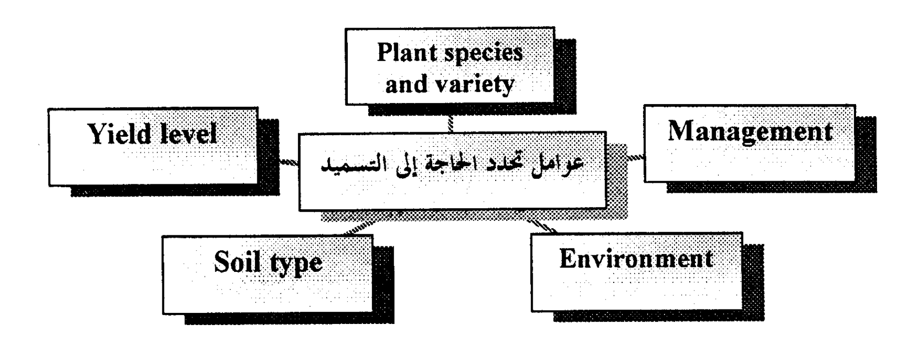
هو الصورة الكيماوية التي تتواجد عليها العناصر بالتربة وصالحة لامتصاص النبات أو تكون فـي صورة قابلة للتحول إلى صورة صالحة للامتصاص وطبقا لهذا المفهوم فإن الصورة المدمصة من العنصر الغذائي على المعقدات الغروية والسهلة الاستبدال تكون صورة صـالحة. ونفـس الشـيء بالنسبة للنيتروجين العضوي القابل لحدوث معدنة له سوف يطلق عليه مفهوم العنصر الصالح.

تحديد درجة الحاجة إلى التسميد

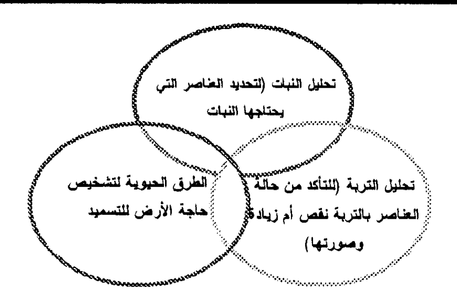
الجدول التالي يوضح محتوى النبات والتربة من العناصر وبالتالي تحديد الحاجة إلى التسميد

Nutrient content of plant, soil supply and fertilization

No	Soil content	Nutrient content of plant	Recommended fertilization
1	Low منخفض	Acute deficiency نقص حاد	Need to high fertilization تحتاج لتسميد عالي
2	Medium متوسط	Latent deficiency نقص مستتر	Needs to medium fertilization تحتاج لتسميد متوسط
3	High عالي	Optimal content محتوى مثالي	Maintenance (Normal) fertilization تسميد طبيعي للمحافظة
4	Very high عالي جدا	Luxury content محتوى ترفيهي	Reduce fertilization تقليل التسميد
5	Extremely high عالي للحد الأقصى	Latent toxicity محتوى سام مستتر	No fertilization لا داعي للتسميد
6	Extremely high عالي للحد الأقصى	Acute toxicity محتوى سام حاد	No fertilization لا تحتاج للتسميد



طرق تشخيص حاجة الأرض للتسميد (إمداد التربة بالعناصر الغذائية)



الفحص الحقلي Field investigation

المقصود بالفحص الحقلي هو تسجيل الملاحظات المختلفة لحالة الحقل في الواقع من حيث نـــوع التربة، النموات التي عليها، مياه الري والصرف أي انه على الفاحص investigator

أولاً: يسجل ملاحظاته

ثانياً: يحلل هذه الملاحظات ويعطى استنتاجاته

ثالثاً: التحليل لإعطاء القرار النهائي لحالة الحقل (المشكلة)

أسس الفحص الحقلي

- التعرف على مصدر مياه الري وتحديد مشاكل الري (الكمية وميعاد الري..إلخ)
- أخذ عينة من مياه الري لتحديد صلاحيتها بالمعمل.
- التعرف على حالة الصرف وارتفاع مستوى الماء الأرضي
- دراسة عمق قطاع التربة حتى يتأكد الفاحص من عدم وجود طبقات صماء.
- يقوم الفاحص بتسجيل حالة النمو العام لنباتات الحقل هل النمو موحد أم لا.
- يسجل الفاحص شكل التربة العام هل موحدة أم توجد بقع ملحية.
- يسجل الفاحص التلونات على النبات بكل دقة وموقعها وكذلك موقعها بالورقة.
- يسجل الفاحص كثافة النباتات وحالة الحشائش بالحقل.
- يحدد الفاحص أي إصابة حشرية أو فطرية تظهر على النباتات.
- تؤخذ عينات تربة ونباتية بطريقة صحيحة.
- تحدد حالة الحقل و يتم كتابة التقرير عن هذه الحالة والعلاج المطلوب لها.

بعد تحديد حالة الحقل من ناحية الإمداد بالعناصر الغذائية تأتي مرحلة التقدير الكمي وذلك باختيار احد الطرق التي تفيد في إعطاء توصية سمادية (الكمية المكملة من العنصر التي يجب إضافتها)

أولاً: تحليل النبات Plant Analysis

(١) التشخيص البصري لأعراض النقص أو الزيادة
Visual diagnosis of deficiency symptoms or excess

أ) العين المجردة Naked eye	ب) عدسة مكبرة Magnifying glass	ج) الميكروسكوب Microscope

وتظهر أعراض النقص نتيجة حدوث اضطراب في التغذية المعدنية للنبات Disturbance of mineral nutrient أي حدوث عدم اتزان عنصري نتيجة نقص أو زيادة العناصر وهو مـــا يطلق عليه في بعض المراجع اسم الإجهاد العنصري nutrient stress ويعتبر زيادة العنصر نادر الحدوث وصعب التشخيص.

لماذا تظهر تلونات على أعضاء النبات نتيجة أعراض نقص أو زيادة العناصر؟ لأن نقـــص أو زيادة العنصر (عدم الاتزان) تؤثر على العمليات المختلفة التي تتم داخل النبات حيث قـــد تؤدي إلى تراكم مركبات عضوية أو وسطية معينة أو نقص مركبات أخرى.

ملاحظات عن التشخيص البصري لأعراض نقص أو زيادة العناصر

١) نقص أو زيادة العنصر لا تعطي مباشرة تلونات ولكن قد ينتج عنها نقص في نمـــو النبـــات أولاً.

٢) عدم الاتزان العنصري قد يمتد التأثير إلى المجموع الجذري من حيث امتـــداده (انتشـــاره) ونوع نموه وعادة لا يهتم بالجذر في التشخيص وإن كان هام جدا في التشخيص.

٣) قد توجد أعراض مشابهة لنقص أو زيادة العناصر مثل:

أ- أمراض النبات والكائنات الدقيقة الضارة. أو الإصابة الحشرية

ب- ضرر فسيولوجي الذي يتمثل في نقص عوامل النمو .

ت- التأثيرات السامة (التسمم Poisoning) الناتجة عن المعادن الثقيلة.

٤) يفضل مقارنة أعراض النقص مع صور ملونة لهذه الأعراض.

٥) من الضروري تسجيل موقع أعراض النقص عند أول ظهورها بمعنى هل هي:

أ- على الأوراق المسنة: النقص ناتج عن عنصر متحرك في النبات مثل N, P, K, Mg.

ب- على الأوراق الحديثة: النقص ناتج عن العناصر الغير متحركة داخل النبات مثـل Fe, Zn, Cu, B.

التشخيص المبكر يفيد في تجنب إمتداد الضرر لجميع الأوراق. والمعالجة المبكرة.

٦) لا بد من التمييز بين ظاهرتي Chloroses و Necroses حيث Chloroses تعني اصـفرار العضو النباتي حيث يحدث اضطراب في تكوين الكلوروفيل وهذا الضرر يعتبـر عكسـي Reversible أي انه يمكن تصحيح هذا النقص بالتسميد وينتج عن نقص عناصـر N, Mg, S, Fe وفي حالة النقص الشديد تتحول هذه الظاهرة إلـى Necroses. أمـا ظـاهرة الـ Necroses تعني موت النسيج النباتي الذي يتحول إلى لون بني وهذا الضرر غير عكسـي irreversible حيث لا يمكن تصحيحه بواسطة التسميد ولكن التسميد في هذه الحالة يـؤدي إلى تكوين أوراق جديدة بشرط عدم موت النبات تماما أي أن هذه الظاهرة مرحلة انتقاليـة بعد الاصفرار وينتج عن نقص كل من K, Mn , Cu.

٧) أعراض النقص الفردية سهل التعرف عليها ولكن الضرر المركب الناتج عن أسباب عديـدة في وقت واحد والذي يطلق عليـه Syndromes complexes يكـون مـن الصـعب جـدا تشخيصه مثال ذلك ارتباط السكريات في الـذرة مـع Flavones لتكـوين الأنثوسـيانيات anthocyanins وهي صبغات ذات ألوان Purple, Red, Yellow وفي نفس الوقت يمكـن أن تتراكم هذه الصبغات نتيجة نقص عنصر P أو انخفاض حرارة التربة أو تأثير الحشرات على الجذر أو نقص N.

٨) الضرر الناتج عن زيادة الحموضة acid-damage ونقـص العناصـر المتعـدد multiple deficiencies ينتج عنهم أعراض معقدة تتمثل في تلون أوراق النبات باللون الأصفر إلـى اللون البني والمحمر. أيضا زيادة الضـرر الملحـي Salt damage فـي حالـة النباتـات الصغيرة. أو زيادة البورون خصوصا في الحبوب ينتج عنهم تبقع أسود Black spottiness في الشعير.

٩) قد تتشابه أعراض النقص ويصعب التعرف على الأعراض كما في حالة نقـص N يمكـن التعرف على أعراضه ولكن ربما قد يكون الأعراض ناتجة عن نقـص S وهنـا الخبـرة تستطيع تحديد الأعراض بالضبط.

١٠) قد تكون أعراض نقص عنصر ناتجة عن زيادة كمية عنصر آخر مثل نقص Mn قد يحدث نتيجة إضافة كميات هائلة من Fe. كذلك عند إمداد النباتات بمعدل منخفض من P فإنهـا لا تحتاج إلى N بكمية كبيرة مقارنة بمعدل إمداد P الطبيعي أو الكافي وفي هذه الحالة سـوف يجعل العامل المحدد هو N وتظهر أعراض نقصه.

١١) إن لكل عنصر في حالة نقصه علامة مميزة ولكن مما يعيق التشخيص هو أن يكون عنصر معين له أكثر من تأثير فمثلا في حالة نقص النيتروجين تكون أوراق أغلب النباتات ذات لون أخضر شاحب Pale green أو أصفر فاتح Light yellow حيث في حالة هذا النقص يقل إنتاج النبات للكلوروفيل ولهذا تظهر الصبغات الصفراء مثل Carotene and Xanthophyll والصعوبة تأتي من وجود عدد من العناصر عند نقصها تعطي لون أخضر شاحب أو أصفر والذي يرتبط بنظام ورقة معينة أو موقعها على النبات.

١٢) عند ملاحظة أعراض نقص يمكن علاجه أثناء موسم النمو علاجاً سريعاً بالرش أو الإضافة الأرضية ثم يتم العلاج في الموسم التالي وهذا يتطلب الخبرة الجيدة في تحديد أعراض النقص بالضبط. لأنه قد نجد توفر العناصر بكمية كافة لاحتياج النبات لكن النبات غير قادر لامتصاصها لأسباب عديدة بسبب ظروف الحرارة الباردة لأنها تقلل من امتصاص العناصر الغذائية كالآتي:

١- يقل الانتقال الكتلي mass flow نتيجة انخفاض كل من معدلي النمو والنتح.

٢- انخفاض معدل انتشار العناصر Nutrient diffusion rate مع انخفاض كل من الحرارة والتدرج في التركيز.

٣- انخفاض معدنة Mineralization العناصر الغذائية المكونة معقد مع المادة العضوية.

١٣) قد يكون هناك نقص في العنصرعلاماته غير واضحة أو لم يصل المحتوى المنخفض بالتربة أو النبات إلى الدرجة التي يظهر عنها علاقات وإن كان يؤدى إلى نقص النمو والمحصول إلى حد ما ويطلق على هذا الجوع المستتر Hidden Hunger وبهذا لاتفيد طريقة تسجيل أعراض النقص في التشخيص وهنا يفضل مع هذه الطريقة طريقة مكملة وهي تحليل التربة أو النسيج النباتي.

والآن سوف نعطي أمثلة لأعراض النقص العامة والخاصة ولبعض المحاصيل والتي مصدرها عديد من المراجع الأجنبية والعربية وبعض النشرات.

أعراض نقص العناصر الكبرى:

النيتروجين (N) Nitrogen: تظهر على الأوراق المسنة ذات لون أخضر فاتح أو أخضر مصفر، ومع شدة النقص ينتشر الاصفرار إلى باقي الأوراق، ونمو النبات يكون ضعيف، ونمو الجذر محدود. بينما الزيادة تسبب زيادة في النمو الخضري ونقص النمو الثمري.

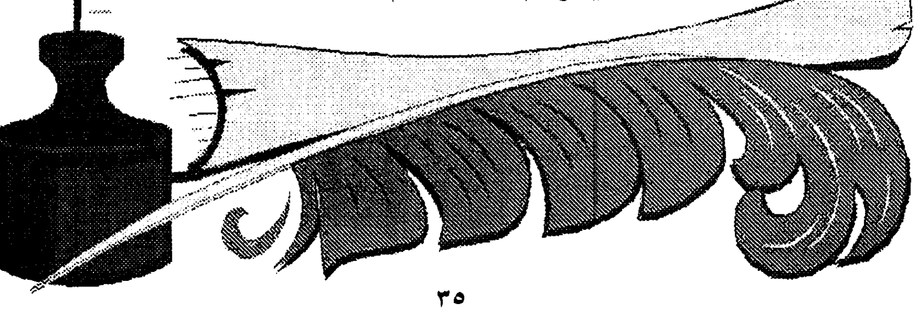
الفوسفور (P) Phosphorus: نقصه يؤدي إلى نقص النمو ويمكن أن يحدث بطء أو توقف النمو (تقزم النبات) قبل ظهور أي تلونات، ومع شدة النقص يبدأ تلون الأوراق بلون أرجواني داكن مع لون برونزي، وقد تكون السيقان رفيعة والأوراق صغيرة، وتأخر النضج، وسقوط مبكر لأوراق الأشجار متساقطة الأوراق، وقد يكون لون العروق بنفسجي خصوصا السطح السفلي، وأعناق الأوراق تكون بنفسجية، وجذور صغيرة الحجم، ويقل إنتاج الثمار.

البوتاسيوم (K) Potassium: نقصه يؤدي إلى نقص المحصول قبل ظهور تلونات ثم تبدأ تتلون حواف الأوراق المسنة باللون الأصفر، وعند النقص الشديد يحدث جفاف حواف هذه الأوراق بعد تلونها باللون البني (لون الصدأ) وتظهر الأعراض على النبات كله وفي الأشجار تموت أطراف الفروع، وقد يظهر لون أبيض في بعض النباتات البقولية.

الكالسيوم (Ca) Calcium: نقصه يؤدى إلى تدهور الأنسجة المرستيمية بالجذور والسيقان لذلك يحدث تدهور أو موت الأنسجة بالقرب من وعند نهاية نقط النمو وتظهر الأعراض على الأوراق الحديثة حيث تجف أطراف الأوراق حديثة النمو وتلتوي على شكل خطاف وتكون صغيرة النمو حوافها غير منتظمة قد تكون الأوراق منقطة وذات ثقوب necrotic – موت البراعم الطرفية أو أطراف الجذور لذلك لا تستطيع اختراق التربة – بطء نمو الجذور – إصابة الجذور بالعفن – في عديد من النباتات يحدث أحيانا اصفرار الأوراق الذي يصاحبه حروق بعض المساحات على الورقة وتظهر الورقة خضراء يكون النسيج بينها أصفر. وتتداخل أعراض نقصه مع أعراض نقص البوتاسيوم.

المغنسيوم (Mg) Magnesium: حيث أنه يدخل في تركيب الكلوروفيل لهذا يظهر بعض الاصفرار (لون أخضر فاتح) بالأنسجة البينية للأوراق المسنة التي تكون في صورة خطوط بأوراق العائلة النجيلية يبدأ الاصفرار من قمة الورقة أو من حوافها ويمتد إلى أسفل بزيادة النقص حتى يصل عنق الورقة ويظل لون العروق بالورقة أخضر بعض النباتات قد تتلون أوراقها باللون الأحمر أو القرمزي مع وجود بقع حرق.

الكبريت (S) Sulfur: تلون الأوراق الحديثة بلون أخضر فاتح والعروق بلون أفتح من باقي نسيج الورقة (عكس المغنسيوم). مع عدم سقوط الورقة بتقدم العمر.



أعراض نقص العناصر الصغرى

الحديد Iron (Fe): ظهور اصفرار على الأوراق الحديثة النمو أولا أو علــى النمــو الطرفــي بالنبات وقد تبقى باقي عروق الورقة خضراء، ومع الوقت واستمرار شدة النقص يحدث موت لحواف الأوراق ونهاية الفريعات وقد يصل الاصفرار إلى الأوراق المسنة، ويتحول اللون الأصــفر إلــى البرتقالي في حالة النقص الشديد.

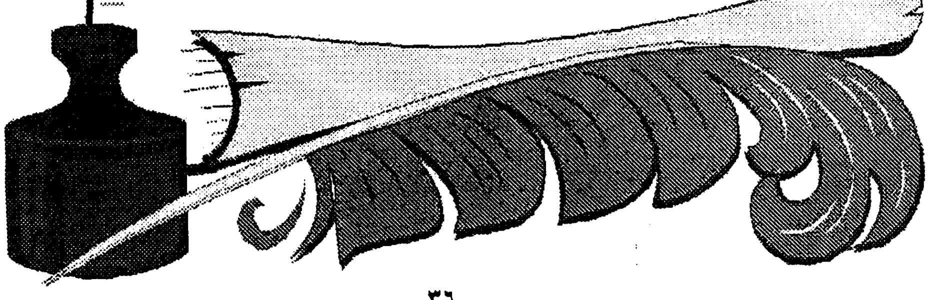
الزنك Zinc (Zn): اصفرار الأوراق الذي يبدأ من القمة النامية التي تظهر متــوردة أو تبقعهــا باللون الأصفر بين العروق وعند شدة النقص يصل هذا التلون إلى العروق. وقــد يمــوت البــرعم الطرفي، وقصر طول سلاميات الساق وقد تميل الأوراق للتغلظ، وفي بعض النباتات عنــد الــنقص تصبح الأوراق المسنة بها عديمة اللون وأحياناً تظهر مساحات محروقة. النباتات الحساسة للزنك هي أول ما يظهر عليها أعراض النقص عن غيرها من نباتات المزرعة مثل الموالح، والذرة، والــذرة الرفيعة، والقطن، والطماطم، والفاصوليا، والبصل.

المنجنيز Manganese (Mn): اصفرار الأوراق الحديثة – تبقع الأوراق ببقع مبعثــرة ذات لون أخضر فاتح مع بقاء العروق خضراء ثم تتحول البقع إلى رمادي أو مبيض – تســاقط الأوراق والأزهار في حالة النقص وموت الأفرع ويلاحظ أن التلون الناتج قد يتشابه مــع أعــراض بعــض الأمراض لهذا يجب الحرص الشديد من النباتات التي أول ظهور أعراض النقص تكون عليها عــن غيرها من نباتات المزرعة (التفاح، الكريز، الموالح، بنجر السكر).

النحاس Cupper (Cu): تظهر أعراض النقص على الأجزاء الغزيرة النمو بالنبات حيث يكون النمو نشط، ويفقد النبات لونه أي يظهر اصفرار على الأوراق الحديثة، وقد يحدث تورد ثــم مــوت للأوراق الطرفية وقمم النبات (البراعم الصغيرة) في أول الأمر يحدث نقص في نمــو ومحصــول النبات.

البورون Boron (B): تظهر أعراض النقص على الأوراق الحديثة (الطرفية) التي تكون ذات لون محمر، وتورد القمم، وموت البراعم الطرفية والقمم النامية والغصينات، وضعف نمو الجذور، ونمو شاذ في الخشب، وتهدم جذور الخلايا وخاصة في اللحاء، وتأخر الإزهار، وقد يكون اللون العام للأوراق بني رمادي مصفر عند طرف وحواف الأوراق مع بقاء العروق خضــراء مــع اســتدارة الأوراق الطرفية واتساعها.

الموليبدينوم Molybdenum (Mo): نظرا لصغر الكمية التي يحتاجها النبات لذلك يعتبر من النادر ظهور أعراض نقصه التي قد تظهر على الأوراق الحديثة.



المفاهيم السابقة Early concepts

مع تقدم التحليل الكيماوي اتجه الاهتمام إلى تحليل النبات بالإضافة إلى تحليل التربة وذلك للتعرف على حالة ونقص العناصر وكانت الطريقة المعتادة لتحليل النبات هو عمل حرق للمادة النباتية والحصول على الرماد ثم تحليل مكونات الرماد وتقدير نسبة كل عنصر بالنسبة للرماد وكان يظن أن الرماد الناتج ثابت لكل نوع نباتي وأن عناصر التربة متساوية الصلاحية لجميع الأنواع النباتية وقد تم إثبات عدم صحة هذين الفرضين ومن المعروف أيضا أن عملية الرماد ينتج عنها تطاير جزء من عناصر معينة أثناء الحرق وخصوصا الكبريت.

وفي هذا المجال كان ليبيج أول من تقدم بكل من النظرية المعدنية mineral theory واخترع السماد المعدني. فقد اعتقد ليبيج أنه إذا أضيفت العناصر الموجودة في رماد النبات إلى التربة فسوف لا يكون هناك نقص في خصوبة التربة وبالرغم من صحة مفهوم النظرية وهو أن الإمداد بالعناصر الغذائية الصالحة ضروري وهام إلا أن النظرية تجاهلت العوامل الأخرى المختلفة التي تساهم في إنتاجية التربة. أن السماد الذي أنتجه ليبيج فشل في إعطاء النتائج المتوقعة لأن السماد انصهر من تأثير الحرارة التي أدت إلى إتحاد بعض العناصر مع المركبات الغير ذائبة (أي تحولت إلى صورة غير صالحة).

وبالرغم من أن فكرة تقدير نقص عناصر التربة عن طريق تحليل رماد النبات قد سادت لعديد من السنين إلا أنه وجد عام ١٩٠٥ حل للمشكلة توضح فيما يلي: يتم تقدير N, P, K في رماد نباتات التربة تحت الدراسة ومقدار نقص العنصر أو زيادته يقدر من الفرق بينه وبين مكونات بيئية طبيعية لنفس نوع النبات.

وقد توصل العلماء إلى عدم استخدام مكونات الرماد فقط في تفسير حالة التربة ولا يجب الاستغناء عن تحليل التربة ومما يؤيد هذا أن هناك عوامل كثيرة تؤثر على امتصاص النبات للعناصر مثل: طبيعة التربة، والمناخ، وعمر وطبيعة النبات، وعمليات الخدمة، وتفاعل العناصر. ولهذا لا بد أن يستخدم تحليل النبات أو مظاهر أعراض نقص العناصر مع تحليل التربة في تحديد حالة التربة من العناصر الغذائية (تشخيص الحاجة للتسميد).

ومن تحليلات النبات المستخدمة:– تحليل النبات ككل أو تحليل عضو نباتي معين.

تحليل الورقة Leaf analysis

لماذا تستخدم تحليل الأوراق في تشخيص نقص عناصر التربة عن أي عضو نباتي آخر؟

السبب أن الورقة هي العضو النباتي الذي فيه تختلط العناصر الغذائية مـع نـواتج التمثيـل الضوئي. وقد أوضح العالم لوندجارد السبب في أن تحليل الورقة تعتبر دليل لحالة العنصـر لكل من النبات والتربة. فقد أشار أن قوة الامتصاص للجذور تنظم جزئيا تركيز الأملاح في الأوراق وأن هذه العناصر المنتقلة إلى أوراق التمثيل الخضراء تـتحكم فـي نمـو النبـات وتكوين البذور (هذا معناه لو العناصر بالتربة قليلة الصلاحية يكون معدل انتقالها وتركيزها بالورقة قليل ويؤثر سلبيا على نمو وتكوين البذور لهذا يمكن الحكم من تحليل الورقة علـى حالة العناصر بالتربة). وقد اعتقد أيضا أن تحليل الورقة لا يعطي فقـط إجمـالي الأمـلاح المستخلصة من التربة خلال فترة عدة أسابيع بل يعطي أيضا صورة عـن تشـبع التربـة بالعناصر.

يجب مراعاة النقاط التالية عند اختبار عينة الأوراق للتحليل:

١- العمر ٢- موقعها على أفرع النبات ٣- موسم النمو.

٤- الأفرع المثمرة والغير مثمرة. ٥- موقع الأوراق من قاعدية إلى قمية.

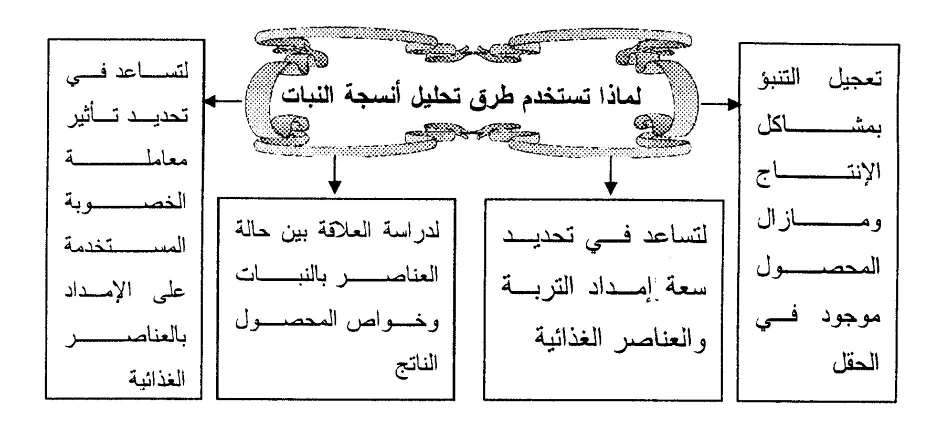
وقد أشير عند أخذ عينة أوراق يتم مراعاة الآتي:

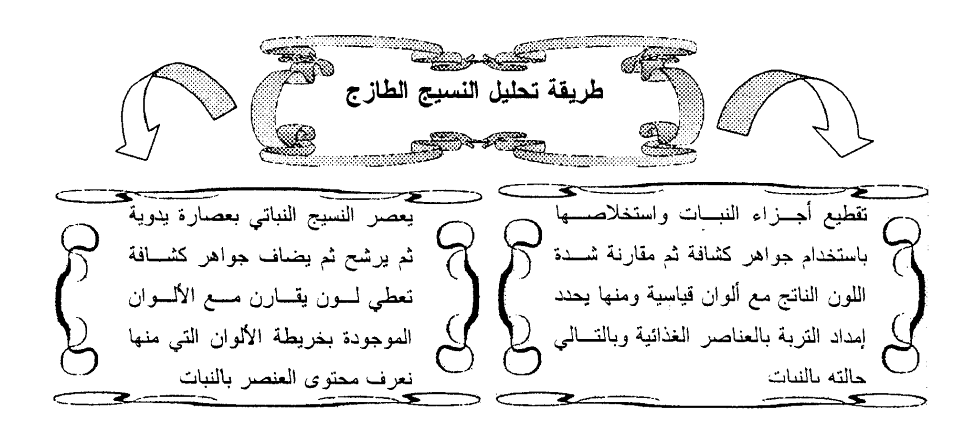
اختيار أغلب الأوراق الحديثة النضج ويكون موقعها أسفل قمة الفرع والسبب في اختيار هذه الأوراق (نضجا وموقعا) أنها تعكس التغيرات في الحالة الغذائية للنبات بدرجة أكثـر مـن الأوراق المسنة لأنها قرب القمة النامية.

عموما فإن طريقة التحليل تختلف باختلاف هدف الباحث: والطريقة المعتادة لتحليل النسيج النباتي هو استخدام أوراق كاملة تم تجفيفها وهضمها وتقدير العناصر المختلفة بهـا ثـم مقارنة القيم المتحصل عليها مع القيم الموجودة بجداول يحدد بها نـوع وموقـع العضـو النباتي وميعاد أخذ العينة وحدود القيم التي على أساسها يتم تشـخيص حالـة العناصـر وبالتالي الحاجة إلى التسميد.

(٣) تحليل النسيج النباتي الطازج Fresh Tissue Analysis

تعتمد طرق تحليل النسيج النباتي سواء بعد هضم العينة النباتية ثم استخلاصها بعد الهضم بحمض أو باستخلاص النسيج الطازج في الحقل أو معمليا على الحقيقة العلمية التي تؤكد أن محتوى النسيج من العنصر يعكس حالة صلاحية العنصر بالتربة.





النقاط الواجب مراعاتها عند استخدام طرق تحليل النسيج في تشخيص الحاجة للتسميد

١- تتبع امتصاص العناصر خلال موسم النمو عدة مرات (٥-٦ مرات) و يوضح في الاعتبار ارتفاع مستوى العناصر بالنبات بمرحلة النمو المبكر في حالة عدم معاناة النبات من نقص العنصر.

٢- اختيار النسيج النباتي في مرحلة أعلى احتياج للعناصر بمرحلتين الأولي عند النمو الخضري العظمى والثانية عند الإثمار والتأخير بعد الفترة الثانية يؤدي إلى عدم إمكانية تصحيح النقص.

٣- يفضل اخذ النبات من المساحات التي تعاني نقص عناصر وأخرى من المساحات الطبيعية التي لا تعاني نقص وذلك للمقارنة والمساعدة في تصحيح النقص.

٤- لاختلاف النباتات في نتائج التحليل يؤخذ متوسط تحليل ١٠-١٥ نبات.

٥- لتفسير النتائج جيدا يوضع في الاعتبار العوامل التي تؤثر على أخذ العينة النباتية وهي الشكل العام للنباتات، ومستوى العناصر بالنبات، والحشرات، والأمراض، وظروف التربة (الرطوبة والتهوية)، والظروف المناخية. ولابد أن يكون القائم بالتشخيص وتفسير النتائج ذو مهارة عالية.

٦- تحليل النسيج النباتي قد يتم على النبات الكلي أو عضو معين ويفضل الأوراق الحديثة جدا بشرط تكون تامة النضج ولتقدير العناصر يهضم العضو النباتي ويتم عمل مستخلص حامضي يقدر فيه العناصر المختلفة. يمكن استخدام تقدير الكلوروفيل بالأوراق للتعرف على حالة N, S. وقد يستخدم البعض تقدير NO_3^- بالساق السفلية بالذرة عند مرحل النضج للتعرف على كفاية N حيث أقل من ٠,٠٥-٠,١٥% لا بد من إضافة N لزيادة محصول الحبوب وهذا يدل على فقر التربة في النيتروجين.

٧- عند حساب امتصاص النبات للعناصر قد يكون هناك امتصاص زائد عن حاجة النبات يطلق عليه الاستهلاك الترفي Luxury Consumption أي النباتات تستمر في امتصاص العنصر الذي يحتاجه للنمو المثالي مما يؤدي إلى تراكم العنصر دون زيادة النمو (المحصول).

٨- قد يستمر النبات في امتصاص العنصر لدرجة كبيرة تؤدي إلى السمية Toxicity وفي هذه الحالة يحدث نقص في نمو محصول النبات مع زيادة محتوى العنصر.

٩- يوجد تركيز حرج لكل عنصر Critical nutrient concentration وهو تركيز العنصر الذي أقل منه ينخفض المحصول والجودة (أنظر جداول تحليل النسيج النباتي).

١٠- في حالة نقص العناصر يحدث زيادة لمحصول النبات مع زيادة محتوى العنصر بالنبات نتيجة إضافته (زيادة صلاحيته بالتربة).

١١- يمكن استخدام تحليل الحبوب لتشخيص الحاجة إلى السماد النيتروجيني حيث عند تقدير البروتين بحبوب القمح وجد أنه أقل من ١١,٥% فإن إضافة النيتروجين سوف يزيد محصول الحبوب ويحسن جودته ولكن إضافة النيتروجين في هذه المرحلة ربما قد يعتبر عديم الفائدة وهي مرحلة بعد الموت.

١٢- إن دراسة اتزان العناصر الغذائية Balance of Nutrients بالنسيج النباتي يفيد في تفسير النتائج ولهذا سوف نلقي الضوء على هذا الاتزان.

ملحوظات على اتزان العناصر الغذائية Balance of Nutrients

إن أحد مشاكل تفسير نتائج تحليل النبات هو اتزان العناصر. وتستخدم النسب بين العناصر في دراسة هذا الاتزان فمثلا N/S, K/Mg, K/Ca, Ca+Mg/K, N/P ونسب أخرى.

عندما تكون النسبة العنصرية مثالية يتم الحصول على محصول مثالي ما لم يوجد عامل محدد آخر يقلل المحصول.

عندما تكون النسبة العنصرية منخفضة جدا Too Low فإنه يحدث استجابة من إضافة العنصر الموجود في بسط كسر النسبة العنصرية إذا كان هو العامل المحدد. إذا كان عنصر مقام كسر النسبة موجود بكمية كبيرة فإن إضافة عنصر البسط لا تزيد المحصول.

عندما تكون قيمة النسبة العنصرية مرتفعة جدا Too High يحدث عكس السابق.

(٤) اختبار التسميد السريع Rapid Fertilization Test

ويتم برش الأوراق الصفراء اللون بعدة عناصر غذائية وعند تغير التلون إلى الأخضر بالمقارنة المرئية قبل وبعد الرش يمكن تشخيص العنصر الذي يعاني منه النبات في حالة النقص.

ثانيا: تحليل التربة Soil Analysis

وأغلب هذه الطرق تستخدم طرق التحليل الكيماوي للتربة في تشخيص الحاجة إلى التسميد.

ما هو الهدف الأساسي من استخدام التربة في تشخيص الحاجة إلى التسميد؟

هو التعرف على محتوى التربة من العنصر وخصوصا الصورة الصالحة التي يستطيع النبات امتصاصها.

لماذا يعتبر تحليل التربة أكثر فائدة من طرق تحليل النبات؟

لأن القيم المتحصل عليها يمكن أن تستخدم في تحديد الكمية من العنصر التي يحتاجها النبات لإعطاء المحصول المثالي (تقدير كمية السماد التي يجب إضافتها).

(١) تقدير محتوى التربة من العنصر من خواص التربة العامة
Estimation of nutrient content from general soil properties

وفي هذه الطريقة يتم تقدير بعض خواص التربة التي يمكن منها التعرف على محتوى العناصر بالتربة وهي طريقة تقريبية فمثلا في هذه الطريقة يتم تقدير بعض المكونات الأولية بالتربة Initial material أو قياس درجة التعرية Weathering أو تقدير محتوى الطين أو الدبال وعلى هذا تعتبر التربة السلتية ذات محتوى أعلى من العناصر عن التربة الرملية.

(٢) تقدير محتوى التربة من العناصر عن طريق النباتات الدليل
Estimation of nutrients content on the basis of indicators plants

وفي هذه الطريقة يتم التعرف على محتوى عناصر التربة من خلال وجود نمو بعض الحشائش Weeds حيث تدل على وفرة أو ندرة العناصر وهي طريقة تقريبية.

(٣) اختبارات التربة السريعة Rapid Soil Tests

في هذه الطريقة يتم رج وزن معين من التربة (أو حجم معين) مع حجم معين من حمض ذو قوة معينة وتختلف الطرق في قوة الحمض المستخدم التي غالبا ما تكون ٠,٧ ع من حمض HCl وذلك لتجميع حبيبات غرويات التربة وقد يستخدم البعض محاليل أملاح مختلفة بهدف إدخال الكمية المتبادلة من العناصر الغذائية في التقدير أو استخدام محاليل معينة لاستخلاص عنصر معين تحت ظروف أرضية خاصة مثل تقدير عنصر P وعموما يعامل الراشح بجواهر كشافة خاصة بالعنصر لتعطى لون معين ومن شدة أو كثافة هذا اللون الذي يحدد بالعين المجردة يمكن الحكم على حالة العنصر بالتربة هل موجود بدرجة منخفضة (تكون التربة في حاجة إلى التسميد العالي) أو متوسطة (الحاجة لتسميد متوسط) أو عالي (ليست التربة في حاجة إلى تسميد).

وهذه الطريقة (الاختبارات السريعة) تقريبية لا يعتمد عليها في وضع بروجرام التسميد (تحديد الكمية المطلوب إضافتها من السماد).

(٤) التحليل الكيماوي للتربة Soil Chemical Analysis

هذه الطريقة من أدق الطرق التي تستخدم في التشخيص وأيضا في تقدير الكمية المطلوب إضافتها من السماد للتربة. وفي هذه الطريقة يتم استخلاص التربة بمحلول معين ويتم تقدير محتوى التربة من العنصر وكان في الماضي يتم تقدير محتوى التربة من الصور الكلية من العنصر Total ولكن تطورت الطرق ليتم تقدير محتوى التربة من الصور الصالحة Available على أساس أن النبات لا يمتص إلا الصورة الصالحة من العنصر وفيما يلي سوف نلقي الضوء على الجهود المبذولة في الماضي لتقدير محتوى وإمداد التربة من العناصر.

١ – تحليل التام للتربة Complete soil Analysis

كان التحليل المستخدم في الماضي لحل مشاكل نمو النبات هو تقدير الكمية الكلية من عنصر معين وليس تقدير كل العناصر الموجودة. ولهذا كان الاهتمام بتقدير عناصر N, P, K وكان هناك اهتمام ضئيل بتقدير Ca, Mg, S وأحيانا Fe.

والفلسفة في استخدام التقدير الكلي لعناصر معينة هو إذا تواجد كمية من أي عنصر فإن الكمية من هذا العنصر التي تقابل احتياجات المحصول الأعظم سوف تصبح صالحة أثناء موسم النمو. لذلك حدد العالم Hopkions أن ٢% من N و ١% من P و ٠,٢٥% من K سوف يصبح صالح أثناء موسم النمو تحت الظروف المناسبة من الرطوبة والحرارة وبناء التربة. وقد استخدم عامل الصلاحية في السنوات الماضية من هذا القرن.

وعموما لا يستخدم طريقة التحليل التام لتحديد الصلاحية نظرا لأن التربة نظام معقد وخصوصا نظرا لأهمية الجزء الغروي بها.

٢ – الاستخلاص باستخدام حمض قوي

تم استخدام حمض قوي غالبا حمض HCl حيث يتم استخلاص التربة باستخدام تركيز معين منه عند نقطة غليانه (1.125 Sp.gr) ورغم أن الكمية المستخلصة بهذه الطريقة أكبر من الكمية التي يمتصها النبات إلا أنها كانت تعتبر الكمية الصالحة للنبات أثناء موسم النمو.

ولم تستخدم الطريقة فيما بعد لعدم ارتباط الكمية المستخلصة من العنصر مع محصول واحتياج النبات.

ويجب أن لا يستنتج أن كل من طريقة التحليل التام والحمض القوي عديمة القيمة ولكنها أفادت كثيرا في تقدم علم الأراضي.

٣- الاستخلاص باستخدام أحماض ضعيفة:

استخدم طريقة الاستخلاص بحمض ضعيف لتقدير إمداد التربة السريع بالعناصر الغذائية الصالحة – ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

١) استخدم العالم Dauberry عام ١٨٤٥ محلول حمض الكربونيك وأطلق على الكمية المستخلصة التعبير acetic و dormant وذلك للتمييز بين مكونات التربة الذائبة السهلة والصعبة.

٢) استخدم حمض نيتريك ٠,٢ ع: ويلاحظ أن عديد من الدراسات قد تمت لإعطاء توصية بمدة وطريقة الاستخلاص وذلك لحفظ قوة الحمض ثابتة عند وضعه مع التربة التي تحتوي على كميات مختلفة من القواعد الذائبة وأساسا الكالسيوم.

٣) حمض ستريك ١% كان يشاع استخدامه في إنجلترا والسبب أنه كان يعتقد تواجد العنصر الخلوي للجذور في جدار الخلية وأنه يذيب عناصر حبيبات التربة وتم تقدير حموضة عصير الجذور لأنواع عديدة ووجدوا أنه ١% وبما أن كثير من النباتات تحتوي على حمض الستريك تم استخدامه بنسبة ١%.

٤) حمض HCl (٠,٠٠٥ ع): وكان يشاع استخدام هذا التخفيف من الحمض في الولايات المتحدة الأمريكية.

٥) حمض HCl ٢%: يشاع استخدامه في السويد.

٦) استخدام أحماض مختلفة مخففة لاستخلاص فوسفور التربة ولكن كان هناك اختلافات بينهما من حيث الكمية المستخلصة من عنصر P. كذلك وجد أنه كلما طال فترة الاستخلاص تقل الكمية المستخلصة وكان هناك نظريتان لتفسير ذلك هما: (١) الفترة الطويلة تعطي فرصة لامتصاص الفوسفور الذائب بواسطة التربة. (٢) أن الفترة الطويلة في وجود هذا الحمض الضعيف المستخدم تذيب Fe, Al مما يؤدي إلى ترسيب P ولكن أعزى اختلاف الأحماض المخففة في الاستخلاف إلى اختلاف درجة ذوبانها للحديد والألمنيوم فإذا كان حمض الستريك يذيب Fe, Al بكمية أقل من HNO_3 فإنه يقل ترسيب P.

٤ – طريقة الاستخلاص باستخدام الماء واستخدام محلول التربة

تم الاهتمام بطريقة استخلاص مكونات التربة خلال الثلث الأول من هذا القرن حيث تم رج وزن معين من التربة (١٠ جرام) مع ٥ أضعاف هذا الوزن ماء ويتم الحصول على مستخلص التربة بالترشيح ويقدر في الراشح النترات والمكونات الأخرى بالطرق اللونية.

ويوجد طريقة أخرى للحصول على المستخلص المائي للتربة وهي التحلل الكهربي خلال كيس من الكرلوديون.

ويوجد أيضا طريقة للحصول على محلول التربة نفسه تحت ظروف غير تبادلية وذلك بإزاحة محلول التربة من عمود التربة باستخدام سائل آخر. حيث يتم ملئ اسطوانة زجاجية بالتربة ذات نسبة رطوبة عند السعة الحقلية أو اقل قليلا ويوضع سائل الإزاحة (ماء أو كحول أو زيت) أعلى السطح ويجمع أسفل الاسطوانة محلول التربة تحت تأثير الجاذبية أو باستخدام ضغط خفيف ويشترط في السائل المستخدم عدم الاختلاط عند التلامس مع محلول التربة خلال فترة زمنية قصيرة والمحلول الناتج يمكن تحليل مكوناته وعموما لا يوجد دراسات عن استخدام تحليل هذا المحلول في الاحتياجات السمادية.

المستخلصات الشائعة الاستخدام في الوقت الحاضر

توجد عديد من المستخلصات تستخدم في تقدير الكمية الصالحة من العنصر وهي تختلف باختلاف العنصر المقرر لأنه يشترط في المستخلص أن:

١-يعطي فكرة عن صلاحية أو إمداد التربة من العنصر المختبر أي أن المستخلص المستخدم لا بد أن يكون له القدرة على استخلاص العنصر من مصادره بالتربة Pool مثل المحلول الأرضي المتبادل، والمعقد العضوي، والمعقد المعدني.

٢-أن يكون هناك إرتباط موجب بين الكمية المستخلصة والمحصول وبالتالي الكمية الممتصة.

وعلى هذا يمكن الاعتماد على القيم المتحصل عليها في إعطاء توصية سمادية بعد عمل معايرة لهذه الطرق الكيماوية باستخدام تجارب الصوب والتجارب الحقلية.

والجدول التالي يوضح بعض العناصر والطرق الشائعة الآن لاستخلاصها من التربة

العنصر	الاستخلاص
N	١- لتقدير النيتروجين الكلي يستخدم حمض قوي لهضم التربة وعمل مستخلص حامضي يقدر به الـ N بطريقة كلداهل. ٢- لتقدير الـ N الصالح (أمونيوم + نترات) يستخدم K_2SO_4 1% ٣- لتقدير معدل المعدنة mineralization يتم بتحضين التربة في ظروف لا هوائية لمدة أسبوعين على ٤٠ °م ثم الاستخلاص بـ KCl ٤مولر ثم يقدر NH_4^+ في جهاز كلداهل.
P	طريقة Olsen وهي ناجحة بالأراضي ذات نسبة مرتفعة من كربونات الكالسيوم والمرتفعة الـ pH حيث تستخلص التربة باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم ٠,٥ مولر ذو pH ٨,٥ ويتكون معقد أزرق اللون باستخدام موليبدات الأمونيوم وكلوريد قصديروز وقياس شدته على جهاز Spectrophotometer.
K	تستخلص التربة باستخدام خلات الأمونيوم ١ ع ذو pH = ٧ ويقدر البوتاسيوم على جهاز الـ Flam photometer.
Mn ، Fe Cu ،Zn	تستخلص التربة باستخدام المركب المخلبي Diethylene triamine DTPA penta acetic acid وهو يتناسب مع الأراضي الجيرية والمصرية وتقدر هذه العناصر على جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption.
B	تستخلص التربة بالماء المغلي لمدة ٥ دقائق بنسبة ١: ٢ (وزن/حجم) وتكون معقد أزرق اللون باستخدام صبغة الكارمن Carmine وقياس شدته على جهاز Spectrophotometer.
Mo	تستخلص التربة باستخدام حمض أكساليك ٠,٢ ع و pH = ٣,٣ وأكسالات أمونيوم ثم تكوين معقد برتقالي اللون باستخدام كلوريد قصديروز وثيوسيانات أمونيوم وقياس شدة اللون على جهاز Spectrophotometer والحدود الحرجة له ٠,٠٤-٠,١٢ جزء/المليون.

والجدول التالي يوضح استخلاص بعض العناصر والحدود الحرجة تحت الظروف المصرية التي على أساسها تتحدد الحاجة إلى التسميد.

Critical limits of major and micro plant nutrients in soils as recommended by the soils and water research institute for various crops.

Plant Nutrients	Methods of Extraction	Levels in Soils	(ppm)
Nitrogen (N)	(K_2SO_4) 1%	L M H	< 40 40-80 >80
Phosphorus (P)	(Olsen)	L M H	<10 10-15 >15
Potassium (K)	(Amm. Acetate)	L M H	<200 200-400 >400
Zinc (Zn)	(DTPA)	L M H	<1 1-1.5 >1.5
Iron (Fe)	(DTPA)	L M H	<2 2-4 >4
Manganese (Mn)	(DTPA)	L H	<1.8 >1.8
Copper (Cu)	(DTPA)	L H	<0.5 >0.5

L= low M= Medium H= High After Hamissa et al (1993)

Soil Sampling أخذ عينات التربة

للحصول على نتائج دقيقة عن تحليلات التربة لا بد أن تؤخذ العينات بطريقة صـحيحة. يجـب معرفة الآتي:

ما هو عدد العينات والعمق المناسب؟

١- أراضي المحاصيل الحقلية تؤخذ منها ٢٠عينة لكل هكتار (أي ٨ عينات لكل فدان) على عمق ٢٠سم.

٢- أراضي الحشائش تؤخذ منها ٤٠ عينة لكل هكتار (١٦ عينة لكل فدان) على عمق ١٠سم.

ما هي طرق أخذ عينات التربة؟

توجد طرق عديدة لأخذ عينات التربة لتحليل العناصر الصالحة بها من الطبقة السـطحية وهـي طبقة المحراث (صفر – ٢٠ سم) نوضح بعضها فيما يلي:

(١) العينة الشاملة Composite Sample

هي عينة تؤخذ بطريقة عشوائية بالمعدل السابق ذكره أي من كل فـدان تؤخـذ حـوالي ٨-١٠ عينات سطحية (تؤخذ بالجاروف أو بريمة التربة) بطريقة عشوائية ولكـل ٥-٢٠ فـدان تخلـط عيناتهم العشوائية وتؤخذ منها عينة واحدة ممثلة وتكون في حدود ١كجم وإذا وجد القـائم بأخـذ العينة منطقة شاذة في نموها أو في شكل التربة عن باقي المساحة تؤخذ منها عينة منفصلة ليـتم تحليلها وتفسير نتائجها بمفردها لعلاج مشاكلها عن باقي المساحة (الحقل) والعينة الشـاملة تمثـل متوسط الحقل لذلك يطلق عليها في بعـض المراجـع Field Average Sampling أي العينـة المتوسطة للحقل.

(٢) عينات المواقع الخاصة Site Specific Samples

تستخدم هذه الطريقة في المساحات الشاسعة ذات الاختلافات الكبيرة من موقع لآخر ولهذا تؤخـذ عينات عديدة حتى يتم تحديد الاختلافات بالضبط وتعتمد هذه الطريقة على أخذ العينات من نقطـة تقاطع خطوط الطول مع العرض ويمكن أن تكون المسافات بطريقة عشوائية أو منتظمة.

(٣) عينات الشبكة Grid Samples

هذه العينات تستخدم في المساحات الشاسعة وتؤخذ على أبعاد متساوية عند تقاطع خطوط الطـول و العرض كالسابقة و لتكن المساحة كل ٢ – ٣ فدان أو أكثر و تؤخذ عينات عند خطوط الطول و خطوط العرض أي تشبه الشبكة. ويلاحظ أنه عند كل موقع تحدد حوله عدة مواقع عشـوائية رأسية وأفقية تؤخذ منها عدة عينات تحتية Sub sampling (٥ – ١٠ عينات عشوائية) لتعطـي عينة واحدة شاملة ممثلة للموقع. ويمكن أخذ المسافات مائلة بدلا من المسافات المستقيمة.

(٤) العينة الموجهة أو عينة الحكم Directed or Judgment sample

تستخدم هذه العينة لتقليل تكاليف طريقة الشبكة السابقة الذكر حيث تحدد أماكن أخذ العينات طبقـا للتغيرات الموجودة في الحقل مثل لون التربة – المادة العضوية وهكذا.

ثالثا: الطرق الحيوية Biotic (Biological) methods

الطرق الحيوية هي الطرق التي تستخدم فيها الكائن الحي للتعرف على خصوبة التربة أي حالة العناصر بها وبالتالي تشخيص حاجتها للتسميد ومن هذه الطرق:

(١) طرق استخدام الكائنات الدقيقة Micro organisms methods

وفي هذه الطرق يتم تنمية البكتريا أو الفطر على التربة المراد تشخيص حاجتها للتسميد حيث تقوم هذه الكائنات الدقيقة باستخلاص العناصر الصالحة من التربة ومن حجم نموها الناتج يمكن التعرف على حالة صلاحية العناصر بها.

مثال ذلك طريقة فطر الاسبرجلس نيجر وفي هذه الطريقة ينمى الفطر على ٧,٥ جم تربة (المراد اختبارها) ويتم وزن الفطر وتشخيص الخصوبة على النحو التالي:

أ- عندما يكون وزن الفطر ٠,٤ جم هذا يعني أن الفوسفور الصالح بالتربة بين صفر- ١٠ ملي جرام/١٠٠جم تربة وتعتبر التربة فقيرة وفي حاجة ماسة للتسميد.

ب- عندما تكون وزن الفطر ١,٥ جرام هذا يعني أن الفوسفور الصالح بالتربة حوالي ٤٥ ملي جرام/١٠٠جم تربة وتعتبر التربة غنية في الفوسفور الصالح وليست في حاجة إلى تسميد.

(٢) طرق استخدام النبات Plant methods

في هذه الطريقة تستخدم بادرات النباتات في تشخيص حاجة التربة للتسميد ويطلق عليها طريقة نيوباور Neubauer التي استخدمت في ألمانيا منذ ١٩٤٠ وما زالت تستخدم حتى الآن وأساس هذه الطريقة استخلاص العناصر الغذائية من التربة وخصوصا P & K بواسطة بادرات النبات وبالتالي تحديد حالة العناصر الغذائية بها وتتلخص الطريقة في الآتي:

يخلط ١٠٠جم من التربة المراد اختبارها مع ٥٠جم رمل خشن مغسول في وعاء مناسب مستدير ثم يوضع فوقها ٢٥٠ جم رمل ناعم ثم يزرع ١٠٠حبة من القمح أو الشعير (وذلك حتى تقوم باستخلاص جميع العناصر الصالحة بالتربة) ثم تغطى ويتم ري الوعاء في الأول عند التشبع ثم بعد ذلك كل ٣ أيام حتى يصل ٧٠% من السعة الحقلية وبعد ١٧ يوم تحصد البادرات وتجفف وتطحن وتهضم بالحمض وعمل مستخلص منها يقدر فيه العناصر مع عمل تجربة كنترول لطرح القيم المتحصل عليها منها من التجربة الأصلية ويتم حساب العناصر بالمليجرام /١٠٠جم تربة وتضرب في ثابت لتحويلها إلى كيلوجرام/فدان.

وبمقارنة القيم المتحصل عليها مع القيم بالجدول الآتي يمكن تشخيص حاجة التربة للتسميد

كمية العنصر بالملجم/١٠٠جم تربة		حالة التربة	الحاجة للتسميد
P_2O_5	K_2O		
صفر – ٤	صفر – ١٥	فقيرة	ماسة
٤ – ٦	١٥ – ٢٤	متوسطة	متوسطة
أكبر من ٦	أكبر من ٢٤	جيدة	ليست في حاجة

Calibration of Soil Fertility Tests معايرة اختبارات خصوبة التربة

ما هو مفهوم معايرة اختبارات خصوبة التربة؟

المفهوم هو ربط الاختبار مع استجابة المحصول من خلال إضافة معدلات مختلفة من العنصر وذلك عن طريق تنفيذ عدد هائل من تجارب الصوب أو التجارب الحقلية على نطاق واسع من الأراضي وعلى أساس النتائج التي تعطى أعلى معنوية وارتباط يفوق ٩٠% تحدد درجات الاختبار وهي Very low – Low – Medium – High – Very high وهي التي تقابل القيم المتحصل عليها كما ذكر بالاختبارات السابقة.



Field experiments التجارب الحقلية

تنفذ التجارب الحقلية بطرق مختلفة إما تستخدم قطع تجريبية صغيرة Plots test بالمنطقة. توضع بها معاملات التسميد التي تتمثل في المعدلات المختلفة ومنها معاملة كالكنترول (بدون تسميد) أو استخدام مساحات واسعة تمثل شريط من الأرض المنزرعة Strip test توضع به المعاملات السابق ذكرها وهي أكثر دقة خصوصا عند عمل مكررات وقد تنفذ هذه التجارب في مناطق أخرى مختلفة في محتواها من العنصر الصالح وقد تشمل مناطق ذات أنواع تربة مختلفة.

Pot experiments تجارب الأوعية

هذه التجارب يمكن أن تتم في المعمل أو في الصوب بأنواعها المختلفة ويطلق عليها Laboratory and green house experiments وذلك لعمل المعايرة وهذه التجارب سهلة وسريعة التنفيذ وأكثر تحكما في العوامل المختلفة التي تؤثر على نمو النبات وهي تتم في تصميم تجريبي ومعاملات تنفيذ كما ذكر في التجارب الحقلية ومنها يمكن إيجاد العلاقة بين الكمية من العنصر الصالح بالتربة ودرجة الاستجابة للتسميد ولكن لا يمكن الحصول منها على توصية سمادية كما بالتجارب الحقلية وعموما فهي تجارب استكشافية تنفذ قبل تنفيذ التجارب الحقلية.

وتوجد ثلاث مقاييس يستخدم أحدها في المعايرة Calibration Standards وهي:

(١) المعايرة على أساس استخدام محصول النبات النسبي relative yield بالحقل أو الأوعية:

$$Relative\ Yield = \frac{\text{Yield Without Fertilizer}}{\text{Yield With Fertilizer}} . 100$$

فمثلا إذا كان المحصول في حالة القطع التجريبية الغير مسمدة (كنترول) ٢ طن/فدان وفي حالة القطع التجريبية المسمدة بالنيتروجين ٤ طن/فدان يكون المحصول النسبي (٢÷٤)×١٠٠ = ٥٠%

(٢) المعايرة على أساس استخدام محتوى العنصر النباتي Plant nutrient content

وهي تشبه المحصول النسبي حيث امتصاص النبات يتناسب مع محتوى التربة من العنصر.

(٣) المعايرة على أساس ظهور أعراض نقص العنصر

وهذه الطريقة تفيد في حالة التمييز بين النقص الشديد (الحاد) Acute والنقص المستتر Latent أو الإمداد المناسب بالعنصر.

طرق تقدير الحاجة للتسميد
Methods of Fertilizer Requirements Determination

والحاجة للتسميد: يقصد بها معرفة الكمية من العنصر الواجب إضافتها للحصول على محصول اقتصادي وهو ما يطلق عليه التوصيات السمادية وهي تحسب لكل نوع وصنف عن طريق حساب امتصاص العنصر عند أعلى محصول عند توفر العنصر والعناصر الأخرى

التوصيات السمادية Fertilizer Recommendations

ويمكن حساب التوصية السمادية من معادلات تضع في الاعتبار كفاءة كل نبات على استخدام العنصر الموجود بالتربة وكذلك المضاف (كفاءة استخدام السماد) أو من التجارب الحقلية بعد استخدام عدة معدلات من العنصر كما تم توضيح ذلك في موضوع معايرة اختبارات خصوبة التربة.

ويجب أن يوضع في الاعتبار أن التوصية السمادية الناتجة من التجارب الحقلية هي أفضل الطرق لأنها ناتجة من معادلات تحت الظروف الحقلية المناخية والنباتية التي تؤثر على كفاءة استخدام السماد.

أولا: الطرق الكيماوية Chemical methods

وفي هذه الطرق يستخدم مستخلص خاص لكل عنصر لاستخلاصه الصالح من التربة ومن القيم المتحصل عليها تشخص حالة التربة ثم يتم تقدير الكمية من العنصر الواجب إضافتها (التوصية السمادية).

(١) طريقة كونيج Konig

حيث يتم استخلاص كل من الفوسفور والبوتاسيوم القابل للذوبان بمحلول حمض ستريك ١% ويستخلص النيتروجين باستخدام محلول كبريتات بوتاسيوم ١% وتشخص الحاجة للتسميد من النهايات الصغرى الآتية التي وضعها العالم حيث أقل منها تكون التربة في حاجة إلى التسميد.

N = ١٤ ملليجرام N/ ١٠٠جم تربة.

P = ٢٥ ملليجرام P_2O_5 / ١٠٠جم تربة.

K = ١٦ ملليجرام K_2O / ١٠٠ جم تربة.

ومن المعادلات الآتية يمكن حساب كمية العنصر اللازم إضافتها للفدان بالكيلوجرام.

$$\text{س} = ١٢ (\text{أ} - \text{ب}) \times \frac{\text{معامل الاستفادة من العنصر الغذائي في الأرض}}{\text{معامل الاستفادة من العنصر السمادي}}$$

حيث: س = كمية العنصر السمادي اللازم إضافتها للفدان (كيلوجرام)

أ = النهاية الصغرى للعنصر (مليجرام/١٠٠جم تربة) السابق ذكرها.

ب = قيمة العنصر الغذائي المستخلص من التربة (مليجرام/١٠٠جم تربة)

١٢ = معامل التحويل من ملليجرام/١٠٠جم تربة إلى كيلوجرام/فدان

ومعامل التحويل هذا ناتج من أنه وزن الفدان لعمق طبقة المحراث (٢٠سم) هو ١٢٠٠طن وهي طبقة النشاط وامتصاص العناصر منها بواسطة الجذور.

ويمكن إيجاد وزن الفدان من ث = ك ÷ ح أي أن ك = ث × ح

حيث ك (وزن الفدان) ، ث (الكثافة الظاهرية)، ح (حجم الفدان لعمق ٢٠سم)

إذن ك = ١,٥ × ٤٠٠٠ × ١٠٠ × ١٠٠ × ١٠٠ (مساحة الفدان) × العمق (٢٠سم)

= ١٢٠٠ × ١٠^{٦} جم = ١٢٠٠ طن

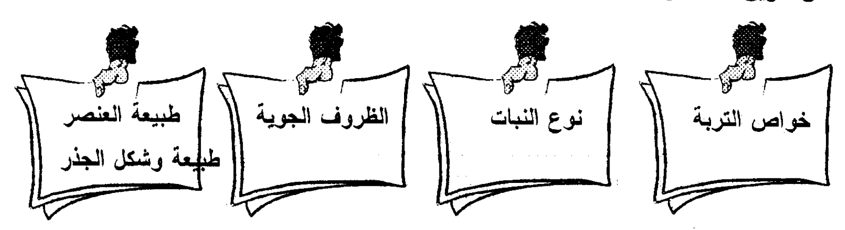
ولتحويل قيمة العنصر الصالح (وليكن N = ٢٠ ملليجرام/١٠٠جم تربة) إلى كيلوجرام/فدان يحول قيمة تحليل التربة (٢٠ ملليجرام/١٠٠جم تربة إلى كيلوجرام/جم تربة كالآتي:

(٢٠) ÷ (١٠٠×١٠٠٠×١٠٠٠) ثم يضرب هذا في وزن الفدان بالجرام وهو ١٢٠٠×١٠^{٦}

إذن (٢٠×١٢٠٠×١٠^{٦}) ÷ (١٠٠×١٠٠٠×١٠٠٠) = ٢٠×١٢ كجم N/فدان.

معامل الاستفادة Efficiency coefficient

هو نسبة العنصر الذي يمكن أن يمتصه النبات سواء من الكمية الموجودة بالتربة أو من المضافة عن طريق السماد وذلك لأنه توجد عوامل عديدة تجعل النبات لا يمتص كل الكمية مثل:



ويمكن حساب معامل الاستفادة من المعادلة الآتية:-

$$\text{معامل الاستفادة} = \frac{\text{كمية العنصر الممتصة بواسطة النبات}}{\text{كمية العنصر الكلية (أرض أو سماد)}} \times ١٠٠$$

ويمكن حساب معامل الاستفادة في الحقل بزراعة النبات في القطعة التجريبية وحساب الامتصاص بالكيلوجرام/الفدان (حاصل ضرب نسبة العنصر بالنبات × محصول المادة الجافة بالفدان)

ويقسم هذا على كمية العنصر المستخلص بالطرق الكيماوية محسوبة بالكيلوجرام/فدان ويضرب الناتج × ١٠٠

ثانيا: طرق حيوية كيماوية Chemical Biological Methods

وهي طرق تستخدم فيها النباتات لامتصاص العنصر الصالح بالتربة ثم تحلل هذه النباتات كيماويا لتقدير كمية الصالح بالتربة (الممتص) ثم يتم تقدير الحاجة للتسميد (التوصية السمادية).

طرق نيوباور (Neubouer) أو طريقة البادرات. وتجرى كالآتي:

١. يخلط ١٠٠ جم تربة ناعمة جافة مع ٥٠ جم رمل خشن خال من العناصر الغذائية وتوضع في أواني مستديرة (أواني نيوباور). ويوضع فوقها ٢٥٠ جم رمل ناعم ويزرع فيها ١٠٠ حبة من القمح أو الشعير ثم تغطى الحبوب بالرمل باليد.
٢. يروى الإناء بمعدل ٧٠-٨٠ سم^{٣} ماء مقطر وتغطى بغطاء زجاجي حتى تنبت كل البذور ويتم خلال ٣ أيام.
٣. تروى النباتات من حين لآخر بالماء المقطر عندما يصل نموها إلى الغطاء الزجاجي يستبعد الغطاء.

٤. يراعى أن تكون كل تجربة مصحوبة بتجربة أخرى للمقارنة لا يستعمل فيها إلا الرمل النقي.
٥. بعد ١٧ يوم نحصد البادرات ثم تنظف من الرمل وتوضع في بوتقة وتحرق ثم يقدر في الرماد كمية الفوسفور والبوتاسيوم بالمليجرام/١٠٠جم تربة.
٦. الفرق بين كل مجموعتين من النباتات (تجربة الأرض وتجربة المقارنة) في كل عنصر هو المطلوب ويسمى قيمة نيوباور.
٧. يمكن تحويل هذه القيمة من مليجرام/١٠٠جم تربة إلى كيلوجرام/فدان بالضرب × ١٢ وقد وجد أن طريقة نيوباور هي أقرب الطرق إلى التجارب الحقلية بالنسبة للفوسفور والبوتاسيوم وقد وضعت النهايات الصغرى الآتية لنتائج نيوباور.

٦مليجرام / ١٠٠جم تربة P_2O_5 – ٢٤ مليجرام/١٠٠جم تربة K_2O – وعادة يقدر مدى الاحتياج كالآتي:

حالة التسميد	المحتويات من العنصر	
	P_2O_5	K_2O
أرض فقيرة وفي حاجة ماسة لتسميد	٠–٤	٠–١٥
أرض متوسطة وفي حاجة إلى تسميد متوسط	٤–٦	١٥–٢٤
أرض جيدة ولا تحتاج للتسميد	أكثر من ٦	أكثر من ٢٤

والفرق بين هذه الأعداد (٠–٤) ، (٠–١٥) ترجع إلى الاختلافات الآتية:
١. نوع المحصول: فالحبوب تحتاج لكميات أقل من المحاصيل الدرنية.
٢. نوع الأرض: فالقيم العالية للأرض الخفيفة والمنخفضة للطينية.
٣. حالة الجو: المناخ المعتدل يساعد على جودة ووفرة المحصول.

كما يمكن بطريقة نيوباور تحديد كمية السماد اللازمة لإعطاء محصول معين مع مراعاة معامل الاستفادة لكل سماد إلا أن نيوباور اعتبر معامل الاستفادة من السماد كما يلي:
الفوسفور ٢٠% والبوتاسيوم ٦٠% (في طريقة كوينج ٢٥ ، ٧٠%) وسنأخذ مثال لحساب كمية السماد اللازمة لطريقة نيوباور.

مثـــــــــــال

إذا وجدنا أن الأرض تحتوي على ٢٠ مللجرام/١٠٠جرام تربة K_2O وأنها ستزرع بطاطس ثم شعير فما هي كمية السماد البوتاسي اللازمة لإنتاج ٢٠طن بطاطس وبعدها ١,٦ طن شـــعير علما بأن معامل الاستفادة من البوتاسيوم في الأرض ٣٣,٣% ومعامل الاستفادة مـــن الســـماد المضاف ٦٠% ومعامل استفادة الشعير ٢٥% من البوتاسيوم الأرضي.

الحـــــــــــل

الفدان يحتوي على ٢٠×١٢=٢٤٠كجم K_2O

بالنسبة للبطاطس:

١. البطاطس تستفيد ٣٣,٣% من بوتاسيوم الأرض فيكون المقدار الــذي يأخــذه مـــن الأرض = (٢٤٠×٣٣,٣) ÷ ١٠٠ = ٨٠ كجم K_2O

٢. ومحصول البطاطس المنتظر ٢٠طن تحتوي حسب التحليلات على ١٢٠ كجم K_2O إذن يجب إضافة ١٢٠ – ٨٠ = ٤٠ كجم K_2O

٣. ولما كان معامل الاستفادة من الأسمدة البوتاســية المضـــافة ٦٠% فتكــون الكميــة الواجب إضافتها (٤٠×١٠٠) ÷ ٦٠ = ٦٦كجم K_2O

٤. سماد كبريتات البوتاسيوم يحتوي على ٥٠% K_2O إذن الكمية المطلوبة من الســـماد = (٦٦×١٠٠) ÷ ٥٠ = ١٣٢ كجم كبريتات بوتاسيوم.

بالنسبة للشعير: سيزرع بعد البطاطس

١. كمية البوتاسيوم المتبقية في الأرض = ٢٤٠ + ٦٦ – ١٢٠ = ١٨٦ كجم K_2O

مدى استفادة الشعير منها ٢٥% = (٨٦×٢٥) ÷ ١٠٠= ٤٦,٥ كجم.

٢. ١,٦ طن شعير تحتوي حسب التحليلات على حوالي ٦٤ كجم $K2O$

٣. إذن نحتاج إلى إضافة ٦٤ – ٤٦,٥ = ١٧,٥ كجم $K2O$

٤. لحساب كمية كبريتات البوتاسيوم اللازمة (مراعاة معامل الاستفادة ونسبة العنصـــر في السماد). نجـــد أن ١٧,٥×(٦٠ ÷ ١٠٠) × (١٠٠÷٥٠) = ٦٠كجـــم كبريتـــات بوتاسيوم/فدان.

ثالثا: طرق حيوية Biological methods

التجارب الحقلية Field Experiments

تعتبر طريقة التجارب الحقلية طريقة تشخيص ,تقدير الحاجة للتسميد وهي من أفضل الطرق لإعطاء توصية سمادية لأنها تعاير حالة التربة من عنصر معين واستجابة صنف نباتي معين لإضافة معدلات مختلفة من نفس العنصر تحت ظروف المناخية بالتربة تحت الدراسة.

ويمكن توضيح الطريقة في الآتي:

نفترض أنه يوجد صنف من الذرة *Zea maize* L. (Pioneer 3737) يراد معرفة احتياجاته السمادية و إعطاء توصية سمادية تحت ظروف التربة الجيرية لذلك تجرى تجربة باختيار مساحة بإحدى مناطق التربة الجيرية ولتكن النوبارية. ثم يتم تحليل التربة ولتكن النتائج كالآتي:

Clay%	Silt%	Sand%	Texture	S.P.%	pH 1:2.5	EC dSm^{-1}	$CaCO_3$	O.M.%
11.5	21.4	52.5	Sandy	31.5	8.2	4.4	16.3	0.7

Available nutrient ppm

Macronutrients			Micronutrients		
K2SO4 extract 1%	NaHCO3 extract	Ammonium acetate ext	DTPA		
N	P	K	Fe	Zn	Mn
27.3	2.3	240.8	2.60	1.25	1.15

يتضح من النتائج أن:

١- التربة موضع الاختبار رملية جيرية فقيرة في العناصر الكبرى N, P والصغرى Fe, Zn, Mn

٢- إذا كان يراد دراسة الاحتياجات السمادية من عنصر النيتروجين يتم توفير (إضافة) باقي العناصر بالمعدل الموصى به حتى يكون العامل المحدد هو النيتروجين فقط ويتم معرفة توصيات وزارة الزراعة عن الذرة بالنسبة للنيتروجين. وليكن المعدل الموصى به ٨٠كجم نيتروجين للفدان بعد ذلك يتم دراسة معدلات أقل من الموصى به وأكبر من الموصى به تحت الظروف المناخية وتحت ظروف الأرض الجيرية ولنفترض أن معدلات النيتروجين المدروسة هي: صفر – ٢٠ – ٤٠ – ٦٠ – ٨٠ – ١٠٠ – ١٢٠ كجم نيتروجين/فدان أو يفترض المعدلات صفر – ٤٠ – ٨٠ – ١٢٠ كجم نيتروجين/فدان.

٣- بهذا يكون عندنا في الافتراض الثاني ٤ معاملات N ولا بد أن تكرر كل معاملة عدة مرات ولتكن ٤ مكررات لكل معاملة إذا عدد الوحدات التجريبية المطلوبة ٤×٤ =١٦ وحدة تجريبية.

٤- يتم اختيار التصميم التجريبي المناسب وليكن تصميم عشوائي بسيط أو قطاعات تامة العشوائية أو مربع لاتيني (مع ملاحظة أن المربع اللاتيني عدد المعاملات لا بد أن يساوي عدد المكررات) وعلى أساس التصميم يتم تخطيط المساحة إلي قطع (وحدات تجريبية) بحيث لا تقل عن ١/٤٠٠ من الفدان أي بمعنى أنه يمكن تخطيط مساحات كل منها ٣×٣,٥ م (١٠,٥ متر٢).

٥- تزرع حبوب الذرة ويتم تطبيق العمليات الزراعية المعتادة للذرة من مسافات زراعة بين نباتات وخطوط والري والمقاومة والتسميد بالمعدل الموصى به عدا السماد النيتروجيني الذي يضاف بالمعدلات السابق ذكرها.

٦- في نهاية الموسم يتم تقدير النمو بطرق مختلفة وليكن طول النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية ثم دراسة المحصول الكلي ومكوناته (عدد الكيزان بالنبات، طول الكوز، عرض الكوز، عدد صفوف حبوب الذرة بالكوز، وزن حبوب الكوز، وزن ١٠٠ حبة) وهكذا كما يتم دراسة امتصاص عنصر النيتروجين بواسطة النبات معبراً عنها بالكجم نيتروجين/فدان وكذلك امتصاص العناصر الأخرى.

٧- يتم عمل تحليل إحصائي لهذه القياسات وعمل المقارنات بواسطة طريقة LSD أو طريقة دنكن لمعرفة أعلي نمو ومحصول وامتصاص لعنصر النيتروجين وعلي أساسه يتم إعطاء التوصية السمادية تحت ظروف هذه الأرض من حيث النيتروجين الصالح بها وقوامها الرملي ونسبة الجير بها وذلك تحت الظروف المناخية السائدة.

٨- لتجنب الاختلافات المناخية تعاد التجربة في موسم آخر وثالث إذا لزم الأمر في نفس المنطقة بل وأكثر منم ذلك تعاد التجربة في مناطق أخري بها أراضي جيرية لإعطاء توصية سمادية كمتوسط عام تحت ظروف الأرض الجيرية في حالة نقص العنصر في مدي معين من النقص أو إذا كان النقص متوسط أو إذا كان لا يوجد نقص وبهذا يتم معايرة اختبار التربة تحت قيم مختلفة من العنصر الصالح.

٩- هناك نوع من التجارب يطلق عليه التجارب العاملية Factorial experiments وهي تعني دراسة أكثر من عامل في نفس الوقت وفي حالة المثل المدروس يتم دراسة عنصر N, P والرش بالعناصر الصغرى وليكن المعاملات كالآتي:-

N = ٤ معاملات (صفر – ٤٠ – ٨٠ – ١٢٠ كجم نيتروجين/فدان).

P = ٣ معاملات (صفر – ١٥ – ٣٠كجم بوتاسيوم/فدان).

عناصر صغرى = ٥ معاملات رش (صفر – ٣٠٠جزء في المليون Fe – ١٥٠ جزء في المليون Zn – ١٥٠ جزء في المليون Mn + خليط هذه العناصر).

وهكذا تشمل التجربة = ٤×٣×٥ = ٦٠ معاملة تحدد كتوافقيات بين هذه المعاملات وتصمم في تصميم قطع منشقة مرتين بحيث تخصص القطع الرئيسية لمعاملات عنصر النيتروجين (٤معاملات) والقطع التحتية لمعاملات عنصر الفوسفور (٣ معاملات) والقطع تحت التحتية لمعاملات العناصر الصغرى (٥ معاملات) وقد تكرر كل معاملة ٣ أو٤ مرات ويتم عمل التحليل الإحصائي والمقارنات وإعطاء التوصيات السمادية كما سبق ذكره.

الاختبار الذاتي

السؤال الأول:- (١٥ درجة) اذكر مفهوم كل من:-

١- Soil fertility
٢- Available nutrient
٣- Field investigation
٤- Chloroses
٥- Necroses

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتيــة مــع تصحيح الخطأ.

١- ( ) Luxury content هو عبارة عن المحتوي الترفيهي للعنصر بالنبات وهذا يدل علي أن محتوي التربة من العنصر منخفض جداً ولابد من تقليل التسميد.

٢- ( ) العوامل التي يتوقف عليها امتصاص العناصر هي النوع والصنف، ومستوي المحصول، ونــوع التربة ، والبيئة، والخدمة.

٣- ( ) من أسس الفحص الحقلي التعرف علي حالة الصرف وفي حالة عدم وجود صرف جيد لا يتــأثر امتصاص النبات للعناصر الغذائية.

٤- ( ) نقص أو زيادة العنصر تعطي مباشرة تلونات ولكن قد ينتج عنها نقص في نمو النبات.

٥- ( ) Syndromes complexes هي عبارة عن الأضرار الفردية التي تصيب النبات.

٦- ( ) زيادة الحموضة ونقص العناصر المتعدد يؤدى إلي ظهور أعراض نقص معقــدة وهــي تلــون الأوراق بلون بنفسجي.

٧- ( ) من أعراض نقص الفوسفور نقص النمو وتقزم النبات أولاً ثم تلون الأوراق بلون بنفسجي.

٨- ( ) يستخدم تحليل الأوراق في تشخيص نقص عناصر التربة لأن الورقة هي العضو النبــاتي الــذي تختلط فيه العناصر الغذائية مع نواتج التمثيل الضوئي.

٩- ( ) تعتبر طريقة تحليل الأوراق في التشخيص عديمة الأهمية في حالة ملائمة الظــروف المناخيــة للإضافة العناصر.

١٠- ( ) لابد من اختيار النسيج النباتي للتحليل في مرحلة ألي احتياج وهما مرحلتان الأولي مرحلة النمو الخضري والثانية مرحلة النضج.

السؤال الثالث:- (١٥ درجة) ضع الحرف الدال علي أصح الإجابات داخل أقــواس العبــارات الآتية:-

١- ( )	إذا كانت نسبة N/S منخفضة جداً فإنه تحدث استجابة نتيجة إضافة......... أ- S ب- P ج- N د- N إذا كان هو العامل المحدد
٢- ( )	لتقدير النيتروجين الصالح بالتربة (أمونيوم، نيترات) يستخدم......... أ- حمض قوي ب- ١%كبريتات بوتاسيوم ج- بيكربونات صوديوم د- حمض HCl.
٣- ( )	لتقدير الفوسفور الصالح بالتربة يتم الاستخلاص باستخدام......... أ- كربونات صوديوم ب- بيكربونات صوديوم ج- كربونات صوديوم ٠,٥ مولر عنـد pH ٨,٥ د- موليبدات أمونيوم.
٤- ( )	لتقدير البوتاسيوم الصالح بالتربة يتم الاستخلاص باستخدام......... أ- خلات أمونيوم عند pH ٧ ب- بيكربونات صوديوم ج- كلوريد بوتاسيوم د- فحم نشط.
٥- ( )	لاستخلاص العناصر الصغرى الكاتيونية بالأراضي المصرية والجيرية يفضل استخدام......... أ- DTBA ب- EDTA ج- EDDHA د- NPA.
٦- ( )	لاستخلاص البورون الصالح من التربة يستخدم......... أ- ماء بارد ب- ماء ساخن ج- خلات أمونيوم د- خلات صوديوم.
٧- ( )	لاستخلاص الموليبدنيوم الصالح من التربة يستخدم......... أ- ماء ساخن ب- خلات أمونيوم ج- حمض أكساليك وأكسالات أمونيوم د- بيكربونات صوديوم.
٨- ( )	عدد العينات والعمق المناسب عند تقدير خصوبة التربة بأراضي المحاصيل هو......... أ- ٨/فدان لعمق٥٠سم ب- ١٦/فدان لعمق١٠سم ج- ١٠/فدان لعمق١٠سم د- ٨/فدان لعمق٢٠سم.
٩- ( )	PSNT هو اختيارات نيترات الخطوط الرئيسية ويكون المحصول في حاجة للتسميد عندما............ أ- يقل محتوي نيترات التربة عن ٢٠-٢٥جزء في المليون ب- يزيد الأمونيوم عن ٢٠جـزء فـي المليون ج- يزيد محتوي التربة عن ٢٠-٢٥جزء في المليون د- يزيد الأمونيوم عن ٢٠جزء في المليون
١٠- ( )	لتحويل محتوي التربة من العنصر بالمليجرام/١٠٠جرام تربة إلي كيلوجرام /فدان يضرب في....... أ- ١٠ ب- ١٢ ج- ١٤ د- ١٦

المديول الرابع

(التسميد Fertilization)

أسمدة العناصر الكبرى

Macro nutrients Fertilizers (N, P, K)

الاختبار القبلي

السؤال الأول:-

١- اذكر مفهوم أسمدة العناصر الكبرى مع ذكر أمثلة؟

٢- أذكر أهم الأسمدة النيتروجينية؟

٣- اذكر أهم صور السماد النيتروجيني التي يمكن أن يمتصها النبات؟

السؤال الثاني:-

١- اذكر أهم أنواع الأسمدة الفوسفاتية؟

٢- ما الفرق بين سماد السوبر فوسفات والتربل فوسفات؟

٣- اذكر أهم أنواع الأسمدة البوتاسية وما هو السائد منها في مصر؟

الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

١- تعريف السماد والتعرف علي بعض أسس تقسيم الأسمدة وأيضاً التعبير عن محتوي السماد.

٢- تحديد مصادر وخصائص الأسمدة النيتروجينية، والفوسفاتية، والبوتاسية.

٣- شرح كيفية تصنيع أهم أسمدة NPK.

٤- فهم أهم الملاحظات عن أسس التسميد بأسمدة NPK.

التسميد
Fertilization

في حالة نقص العناصر الصالحة نحتاج إلي تعويض هذا النقص بإضافة العناصر في صورة أسمدة وتسمى هذه العملية التسميد Fertilization وحتى تحقق عملية التسميد الهدف منها وهو زيادة النمو وبالتالي زيادة المحصول مع تحسين جودته لابد أن يكون القائم بعملية التسميد علي دراية كبيرة بأسس التسميد من حيث معرفة خواص كل سماد من أول تصنيعه حتى تخزينه وتداوله حتى تفاعلاته في أنواع التربة المختلفة.

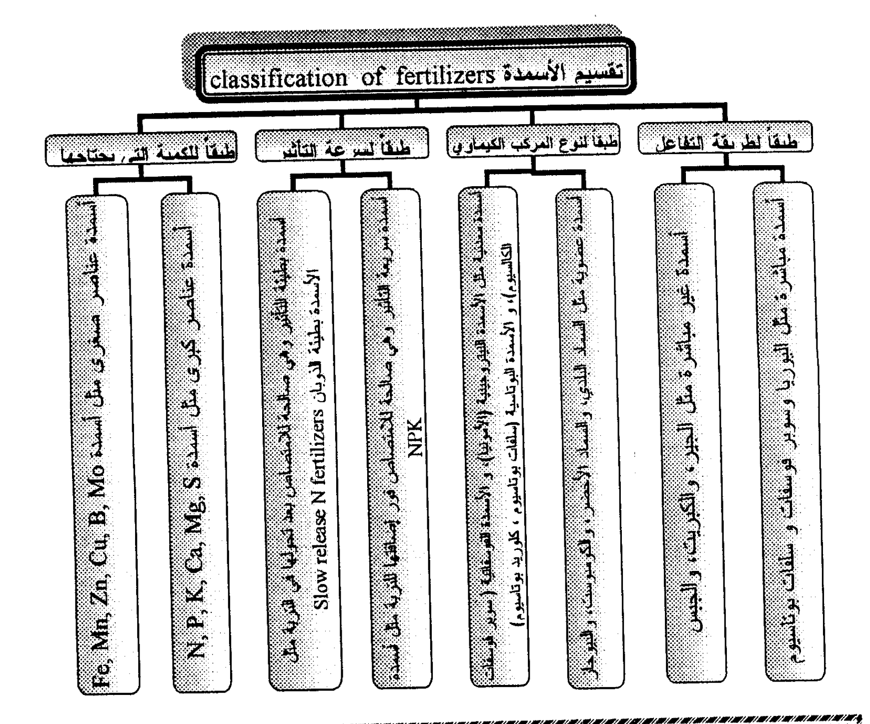


ولسهولة الدراسة لابد من تقسيم الأسمدة، فالمعروف أن العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات تقسم إلي عناصر كبرى وعناصر صغري. ولذا تقسم الأسمدة إلي أسمدة العناصر الكبرى، وأسمدة العناصر الصغرى. وسوف نتحدث في هذا المديول عن أسمدة NPK. وهي التي يحتاجها النبات بدرجة كبيرة وتضاف للتربة بكميات كبيرة لذا يطلق عليها العناصر السمادية.

تعريف الأسمدة
Fertilizers

هي مواد تضاف للتربة لتحسين بيئة النمو أو تكملة ما ينقص التربة من عناصر غذائية أو تعويض العناصر المزالة من التربة عن طريق الفقد أو استهلاك النبات لها وذلك لإمداد النبات باحتياجاته من العناصر الغذائية بهدف زيادة نمو النبات وبالتالي زيادة المحصول وتحسين جودته.





التعبير عن محتوي السماد من العناصر الغذائية

توجد طريقة قديمة للتعبير عن محتوي السماد من العناصر الغذائية مثل أسمدة P كـان يعبـر عـن المحتوي في صورة P_2O_5 وكذلك أسمدة البوتاسيوم كان يعبر عن المحتوي في صورة K_2O. وحديثاً يعبر عن محتوي الأولي في صورة P والثانية في صورة K. أما عن الأسمدة النيتروجينية والأسمدة العضوية يعبر عنها قديماً وحديثاً في صورة N ومادة عضوية OM علي التوالي.

وهناك معامل تحويل لكل من أسمدة P,K حيث أنه في حالة أسمدة P فإن:

كل P_2O_5 تحتوي علي 2P

$$(2\times31) \leftarrow (2\times31+5\times16)$$

$$62 \leftarrow 142$$

أي للتحويل من $P_2O_5\%$ بأي سماد إلي P% نضرب في 0.436.

والعكس للتحويل من P% بأي سماد إلي $P_2O_5\%$ نضرب في 2.29.

وبنفس الطريقة:

للتحويل من K_2O % بأي سماد إلي K % نضرب في 0.83.

والعكس للتحويل من K % بأي سماد إلي K_2O % نضرب في 1.2.

الأسمدة النيتروجينية Nitrogenous Fertilizers

تعرف الأسمدة النيتروجينية بأنها: مركبات تحتوي علي عنصر النيتروجين في صـــورة صـــالحة لامتصاص النبات (أمونيوم NH_4^+ ، نيترات NO_3) أو ينتج بعد تحولهـــا الصـــورة الصـــالحة لامتصاص النبات.

صور النيتروجين في الطبيعة وتحولاته:

ويرمز لعنصر النيتروجين بالرمز N.

النيتروجين يمثل 4/5 حجم الهواء الجوي.

النيتروجين الجوي عبارة عن نيتروجين جزيئي N_2 غير صالح لامتصاص النبات.

كيفية الحصول على الصورة الصالحة للنيتروجين:

حتى يكون صالحاً لامتصاص النبات لابد أن يتحول إلي صورة ذرية نشطة والتي باتحادها مع H_2 أو O_2 يتكون منها صورة N الصالحة الأيونية (أمونيوم NH_4^+ أو نيترات NO_3).

وهذا التحول النشط إلي الصورة الصالحة تقوم به الكائنات الحية الدقيقة بالتربة سواء التكافليـــة أو اللاتكافلية.

يمكن الحصول علي الصورة الصالحة من العمليات التصنيعية الضخمة من خلال التفـــاعلات الكيميائية العديدة. كما سيوضح في معادلات تصنيع الأسمدة النيتروجينية.

أسس تقسيم الأسمدة النيتروجينية:

تقسم الأسمدة النيتروجينية علي أساس محتواها من أيونات الأمونيوم أو النيترات أو مجموعـــة الأميد NH_2 أو درجة الذوبان.

أولاً : الأسمدة الأمونيومية Ammonium Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة أمونيوم NH_4^+ مثل:



١ - الأمونيا الغازية Gaseous Ammonia NH_3

ويطلق عليها الأمونيا اللامائية **Anhydrous Ammonia**.

التصنيع

تعتبر أول مراحل تصنيع الأسمدة النيتروجينية

حيث تصنع من النيتروجين الجوي الموجود بوفرة

والأيدروجين المحدود المصدر فمصدره قد يكون الغاز الطبيعي Natural gas

أو الهيدروكربونات الغنية في الأيدروجين

وتحتاج عملية التصنيع حرارة عالية ٤٠٠-٥٠٠°م

وضغط عالي يصل إلي ٢٢٠٠ باوند/بوصة مربعة(Psig)

$$3H_2 + N_2 \xrightarrow[\text{pressure}]{\text{Temperature}} 2NH_3$$

الخواص Properties

الخواص Properties
نسبة العنصر الفعال به ٨٢% N في صورة أمونيوم NH_4^+.
وهي غازية وتحفظ في تانكات Tanks أو حاويات Containers تحت ضغط لذا تكون سائلة.
يطلق عليها الأمونيا السائلة Liquid Ammonia ولكن ليست مائية، عديمة اللون.
سام لكل من النبات والإنسان في التركيزات العالية.
نفاذة الرائحة، سهلة الذوبان في الماء ٣٠ - ٤٠% أمونيا مكونة كاتيون الأمونيوم. $NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$

كيفية الإضافة للتربة

وعند إضافتها للتربة تكون في صورة غاز أخف من الهواء لذا لابد أن تكون إضافتها للتربة عن طريق الحقن وتحت سطح التربة في وجود نسبة من الر طوبة بالتربة وذلك حتى لا تفقد بالتطاير.

التنكات الحاوية لهذا السماد مزودة بعداد للتحكم في مقدار السماد المطلوب إضافته عن طريق محاقن متصلة بأسلحة تشبه أسلحة المحراث لإضافتها تحت التربة ومتصل بها من الخلف ما يشبه الزحافات لتغطية الفجوات الناتجة بالتربة

والسماد موجود بمصر ولكنه ليس شائع الاستخدام مثل الأسمدة التقليدية الأخرى ولكنه في سبيله إلي الانتشار حيث وجد من الأبحاث أن كفاءة استخدام السماد تتفوق على بعض الأسمدة من حيث انخفاض تكلفته التصنيعية وتكلفة تداوله(تخزين - نقل -إضافة حقلية).

٢- الأمونيا المائية Aqua Ammonia

ويطلق عليها ماء الأمونيا Ammonia Water

التصنيع

وهي ناتجة من إذابة غاز الأمونيا (الأمونيا اللامائية) في الماء وهي ليست لها نسبة ثابتة لكن تتوقف علي معدل إضافة سماد غاز الأمونيا إلي الماء

فقد تصل في بعض الدول إلي ٢٠% N في صورة أيون أمونيوم NH_4^+

وفي دول أخرى أكثر من ذلك ٢٥ - ٤٠%.

الخواص Properties
نسبة العنصر الفعال به تتراوح بين ١٠ - ٤٠% N في صورة أمونيوم NH_4^+.
سهل الذوبان، سماد في صورة سائلة.
يحفظ في أوعية تحت الضغط العادي.

كيفية الإضافة للتربة
تضاف تحت سطح التربة كما في الأمونيا الغازية أو مع ماء الري.

٣- سلفات الأمونيوم Ammonium sulfate $[(NH_4)_2SO_4]$

ويطلق عليه اسم سماد سلفات النشادر وهو من أقدم الأسمدة النيتروجينية وأكثرها انتشاراً

التصنيع:

- يصنع من تفاعل الأمونيا الغازية مع حمض الكبريتيك.

$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

- يصنع بطريقة أخري من تفاعل الأمونيا الغازية مع الجبس.

$$2NH_3 + CaSO_4 + CO_2 + H_2O \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$$

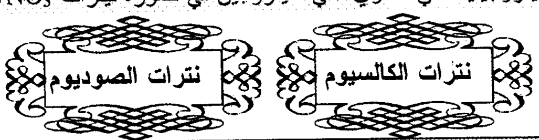
الخواص Properties
نسبة العنصر الفعال به ٢١% N في صورة أمونيوم NH_4^+ يحتوي علي ٢٤% كبريت.
سهل الذوبان، بلورات صلبة تشبه بلورات السكر، لونه أبيض أو سكري، قليل التميؤ.
يدمص علي سطح معقد التبادل السالب الشحنة (طين ، مادة عضوية) لذا يعتبر صالح الاستخدام في حالة الزراعة بالغمر مثل الأرز (لا يفقد بسهولة).
تأثيره حامضي علي التربة لذا يصلح بالأراضي مرتفعة رقم الـ pH.

٤- صور أخري من الأسمدة الأمونيومية Ammonium Fertilizers

وهي شائعة في دول معينة دون الأخرى ومـن أمثلتهـا كلوريـد الأمونيـوم NH_4CL ، وكربونـات وبيكربونات الأمونيوم $(NH_4)_2\,CO_3$، NH_4HCO_3. و كربونات الصوديوم NH_2COONH_4.

ثانياً: الأسمدة النيتراتية Nitrate Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة نيترات NO_3 مثل:



١- نيترات الكالسيوم Ca(NO3)2 Calcium Nitrate

يطلق عليه نيترات الجير والاسم التجاري له في مصر " أبو طاقية "

التصنيع

هناك طرق عديدة لتصنيع سماد نيترات الكالسيوم نذكر منها طريقة تفاعل حمض النيتريـك مع كربونات الكالسيوم.

$$2HNO_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

ويتم الحصول علي حمض النيتريك من أكسدة الأمونيا الغازية مع الهواء في وجود عامـل مساعد مثل البلاتين Platinum.

$$NH_3 + O_2 \longrightarrow HNO_3$$

ويمكن تفسير ذلك بالمعادلات الآتية

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2 \quad \text{nitrous oxide}$$

$$NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO \quad \text{nitric acid}$$

الخواص Properties
نسبة العنصر الفعال به ١٥,٥% N في صورة نيترات NO_3^- يحتوي علي ١٩% كالسيوم.
سهل الذوبان في الماء. تأثيره قاعدي علي التربة.
سريع الغسيل من التربة لعدم ادمصاصه علي سطح معقد التبادل السالب الشحنة (لأنه أنيون).
لونه أبيض، حبيبات صلبة، عالي التميؤ لذا لابد من تغليفه حتي يسهل تخزينه ونقله وإضافته.
نظراً لاحتوائه علي عنصر الكالسيوم يعمل علي تحبب التربة علي المدى الطويل.
يؤدي لرفع رقم الـ pH للتربة لذا يفضل استخدامه بالأراضي الحامضية.
يستخدم في الأراضي الرملية والأراضي الحديثة لإمداد النبات بعنصر Ca بالإضافة لعنصر N.

٢ - نيترات الصوديوم Sodium Nitrate $NaNO_3$

يطلق عليه نيترات الصودا الشيلى

التصنيع

يصنع سماد نيترات الصودا الشيلى من الخام الطبيعي (الملح الصخري) المنتشر في شيلي Chile كما يمكن تخليقه صناعياً من تفاعل حمض النيتريك مع الصودا الكاوية أو مع كربونات الصوديوم.

الخواص Properties
نسبة العنصر الفعال به ١٦% N في صورة نيترات.
لونه أبيض. حبيبات صلبة، سهل الذوبان في الماء مثل نترات الكالسيوم. متوسط التميؤ.
يحتوي السماد الطبيعي علي ١% كلوريد صوديوم، و٠,٠٥% بورون، و٠,٠١ % يود.
تأثيره قاعدي علي التربة لذا يفضل بالأراضي الحامضية.
وجود الصوديوم به يؤدي لتفرقة الحبيبات(عكس نيترات الكالسيوم).
السماد الطبيعي يحذر استخدامه في الزراعة العضوية Organic fertilizers.

ثالثاً: الأسمدة الأمونيومية النيتراتية Ammonium Nitrate Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة كاتيون أمونيوم NH_4^+ و أنيون نيترات NO_3.

١ - نيترات الأمونيوم Ammonium Nitrate NH_4NO_3

ويطلق عليه في مصر نترات النشادر

التصنيع
يعتبر من الأسمدة التي لم تعرف إلا بعد الحرب العالمية الثانية.
هو من المواد المحظور استخدامها في بعض الدول لأنه يعتبر مادة مؤكسدة خطرة (مفرقعة).
كما أن تخزينه يتبع ظروف معينة حتى نتجنب حدوث حرائق من وارتفاع درجة الحرارة.
ولأن السماد يحدث له تعجن Caking لامتصاصه الرطوبة الجوية لابد عند تصنيعه أن يتم تغليفه ببعض المواد التي تحسن من صفاته ليسهل التعامل معه مثل المواد السليكاتية وغيرها.
$HNO_3 + NH_3 \longrightarrow NH_4NO_3$

الخواص Properties

- نسبة العنصر الفعال به ٣٤% N وفي مصر ٣٣,٥ % N.
- في صورة أمونيوم NH_4^+ ونيترات NO_3^-.
- السماد في صورة حبيبات صلبة ، سهل الذوبان في الماء، لونه أبيض و بعض الدول تضيف لون أخضر أو بني لتمييز السماد.
- تأثيره حامضي علي التربة. قد يضاف إليه بعض المواد لتحسين خواصه وتداوله ومن هذه المواد الكبريت والمغنسيوم وكربونات الكالسيوم والكاولين.

٢ – نترات النشادر الجيري Lime Ammonium Nitrate ($NH_4NO_3CaCO_3$)

التصنيع

توجد عدة طرق منها

- إضافة كربونات الكالسيوم إلي محلول سماد نيترات الأمونيوم قبل عملية التحبب.
- طريقة ODDA حيث تصنع من نترات الكالسيوم.

$$Ca(NO)_3.4H_2O + 2NH_3 + CO_2 \longrightarrow 2NH_4NO_3 + CaCO_3 + 3H_2O$$

الخواص Properties

- مثل نيترات النشادر لكن نسبة العنصر به ٢٦% N.
- درجة الذوبان في الماء أقل قليلاً، أكثر أمناً عند تداوله.

وتوجد صور أخري من الأسمدة النيتراتية الأمونيومية ومن أمثلتها نيترات وكبريتات الأمونيوم $(NH_4)2\ \ SO_4NH_4NO_3$ ونيترات الأمونيوم الجبسية $NH_4NO_3CaSO_4.2H_2O$ وهي تحتوي علي جبس بدلا من كربونات الكالسيوم في نيترات النشادر الجيرية.

رابعاً: الأسمدة الأميدية Amide Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة أميد (عضوية) مثل اليوريا أو التي تتحول في التربة وينتج عن تحولها مجموعة مجاميع الأميد وكلاهما يتحول في النهاية إلى الصورة الصالحة للامتصاص مثل الأمونيومية والنيترات التي تنتج عن تحول الأمونيوم في التربة (عملية التأزت).

١ - اليوريا $(NH_2)_2CO$ Urea

تعتبر من أكثر الأسمدة النيتروجينية انتشاراً ونظراً لخواصها الجيدة شاع استخدامها عن سماد سيناميد الكالسيوم كأسمدة أميدية ويطلق عليها في بعض الدول اسم كرباميد Carbamide حيث أنها عبارة عن داى أميد لثاني أكسيد الكربون وهو من الأسمدة الصلبة العالية في نسبة N وقد تستخدم كبديل للبروتين في غذاء الحيوانات المجترة.

التصنيع

تصنع من تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الأمونيا.

$$2NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow (NH_4)_2CO_3 \text{ Ammonium carbonate}$$

$$(NH_4)_2CO_3 \longrightarrow (NH_2)_2CO + 2H_2O$$

الخواص Properties

- نسبة العنصر الفعال ٤٦% N وفي مصر تصل إلي ٤٦,٥ %.
- حبيبات صلبة، اللون أبيض، سهل الذوبان في الماء (درجة الذوبان عالية جداً).
- تأثيره قاعدي علي التربة.
- نظراً لوجود النيتروجين في صورة عضوية لذا ليس له ضرر ملحي ولهذا يصلح عن الأسمدة الأخرى في الرش بتركيزات عالية.
- يصلح لعمل محاليل الأسمدة النيتروجينية (الأسمدة السائلة) مثل سماد يوريا نيترات النشادر السائل (٣٢ % N).

ملحوظة هامة: يحتوي السماد علي مادة سامة للنبات يطلق عليها البيوريت Biuret وهي تنتج من تكاثف جزيئين من اليوريا أثناء التصنيع عند درجة حرارة فوق ١٠٠°م كما يتضح من المعادلة

$$2(NH_2)_2CO \longrightarrow \underset{\text{Biuret}}{NH_2\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CO\text{-}NH_2} + NH_3$$

وهذه المادة السامة تحد من استخدام السماد لذا تضع الدول نسب إذا زادت عنها ترفض شحنة السماد فمثلا في ألمانيا يسمح بـ١,٢% وبعض الدول تضع حدود ٠,٥% وخاصة إذا كانت رش يجب أن تقل النسبة عن ٠,٢٥% وتحدد بعض الدول ألا تزيد النسبة عن ٠,٢%في محلول السماد أثناء التصنيع وسماد اليوريا المصنع في مصر يقل به نسبة هذه المادة عن ٠,٩%. ونظراً لذوبان السماد العالي الذي قد يؤدي إلي فقده بسهولة خاصة عند الزراعة بالغمر تقوم بعض الدول عادة بتغليفه بمادة تقلل من ذوبانه مثل الكبريت ويطلق عليه اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea مما يرفع من كفاءة استخدام السماد ويقلل من تلوث البيئة.

ومن أمثلة محاليل النيتروجين المكونة من اليوريا مع الأسمدة الأخرى هو محلول يوريا نترات النشادر وقد يكون معلقاً مع أسمدة أخرى مثل نترات كالسيوم – يوريا.

٢ – سيناميد الكالسيوم Calcium Cyanamide $CaCN_2$

السماد كان واسع الانتشار لكن بعد انتشار اليوريا في القرن العشرين لتعدد لخواصها أصبح عديم الانتشار رغم أن له تأثيرات جانبية كمبيد فطري و حشري وكذلك للحشائش بالإضافة إلي أنه سماد نيتروجيني.

التصنيع

يصنع طبقاً لطريقة Frank – caro عند درجة حرارة حوالي ١٠٠٠°م كما يتضح من المعادلة المختصرة الآتية

CaC_2	+	N_2	$\longrightarrow$	$CaCN_2$	+	C
Calcium carbide		Nitrogen		Calcium Cyanamide		Carbon

Properties الخواص

- نسبة العنصر الفعال به ٢٠% N، نسبة الجير الحي CaO أو هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ ٢٠%،نسبة الكربون ١٢%.
- حبيبات صلبة في عدة أشكال (ترابي ناعم جداً – متوسط النعومة – محبب)، لونه أسود لوجود الكربون.

يتحلل السماد في ٣ مرحل حتى يكون النيتروجين صالح للنبات كما يتضح من المعادلات الآتية.

- تحلل مائي غير عضوي Inorganic hydrolysis

$$CaCN_2 + 2H_2O \longrightarrow N \equiv C\text{-}NH_2 + Ca(OH)_2$$

Cyanamide Calcium hydroxide

- تحول أنزيمي غير عضوي في وجود عوامل مساعدة مثل الحديد والمنجنيز

$$N \equiv C\text{-}NH_2 + 2H_2O \longrightarrow (NH_2)_2CO$$

Cyanamide Water Urea

- تحلل ميكروبي لليوريا في وجود أنزيم اليورياز إلي كربونات أمونيوم (غير ثابت) ثم إلي أمونيوم ثم نيترات.

ملحوظة هامة:

**عندارتباط جزئيين من السيناميد يكون $(NCNH_2)$ Dicyandiamide والذي يتكون أيضاً أثناء التخزين. هذا المركب له تأثير مثبط علي عملية التأزت.

**السماد له تأثير الجير الحي (أي حارق لوجود نسبة من CaO) حيث يؤدى لانتفاخ الجلد. سام عند استنشاقه.

**يستخدم كمبيد للحشائش لوجود السيناميد السام عند تحول السماد وبسبب تأثيره الحارق علي أوراق الحشائش خاصة عند وجوده في صورة شديدة النعومة ويمتد أيضاً تأثيره علي إنبات البذور لذا لابد أن تتم الزراعة بعد إضافته بحوالي ٣ أيام من الزراعة لتجنب تأثير السيناميد السام، يستخدم كمبيد فطري وحشري.

**يعتبر بطئ التأثير نظراً للفترة التي يحتاجها السماد حتى يصبح النيتروجين صالح لامتصاص النبات

**وتوجد صور أخري من الأسمدة الأميدية ومن أمثلتها داى أميد حمض الأكساليك Oxamide.

خامساً: الأسمدة النيتروجينية بطيئة الذوبان Slow Release N Fertilizers

الخواص Properties

- أسمدة بطيئة الذوبان ذات مصدر نيتروجينى بطئ الانطلاق أو التدفق.
- رفع كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية.
- يقلل الفقد بالغسيل إذا كانت نتراتية ويقلل الفقد بالتطاير إذا كانت آمونيومية.
- يقلل من حدوث عملية عكس التأزت.
- يقلل من تلوث البيئة.
- إعطاء النبات احتياجاته طوال فترات نموه المختلفة بكفاءة عالية.
- يمكن إضافة السماد مرة واحدة في بداية حياة النبات.

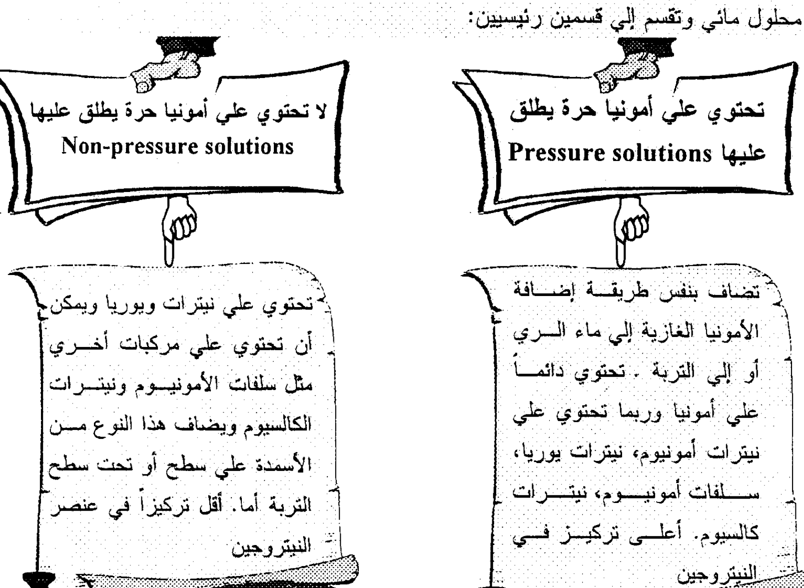
التصنيع

توجد عدة طرق لتصنيع الأسمدة النيتروجينية بطيئة الذوبان والهدف من كل منها هو تقليل فعالية السماد مثل:-

- تغليف السماد بمادة صعبة الذوبان ولا يتم ذوبانها إلا بواسطة التـأثيرات الطبيعية أو الكيماوية أو البيولوجية مثل اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea
- تغليف السماد بمادة مسامية تسمح بدخول الماء.
- التغليف بمواد عند انتشار الماء خلالها تعمل علي حدوث ضـغط يـؤدي لكسر الغلاف.
- تخليق السماد الذائب في سلسلة طويلة أو مركبات حلقية والتي يطلق عليها في بعض الدول اصـطلاح N - depot مثـل Formaldehyde urea N 38% ويلاحظ أنه كلما زاد سمك الغلاف أو طول السلسلة كلمـا قـل الذوبان.

سادساً: الأسمدة النيتروجينية السائلة Nitrogen Solution

هي الأسمدة النيتروجينية السائلة (محاليل النيتروجين) والتي تحتوي علي النيتروجين في صورة محلول مائي وتقسم إلي قسمين رئيسيين:



خواص الأسمدة النيتروجينية السائلة
تكوين محاليل النيتروجين يساعد علي زيادة ذوبان كل سماد عما لو تم عمل محلول لكل سماد علي حده أي تواجد الأسمدة مع بعضها يزيد ذوبان كل منهما الآخر.
وعموماً عند استخدام هذه المحاليل في الرش يراعي التأثير الحارق للأسمدة المتأينة مثل نيترات الأمونيوم عكس اليوريا وعموماً استخدام هذه الأسمدة مع طرق الري الحديثة (الري بالرش،الري بالتنقيط) يطلق عليه Fertigation.

النقاط الواجب مراعاتها عند استخدام الأسمدة النيتروجينية

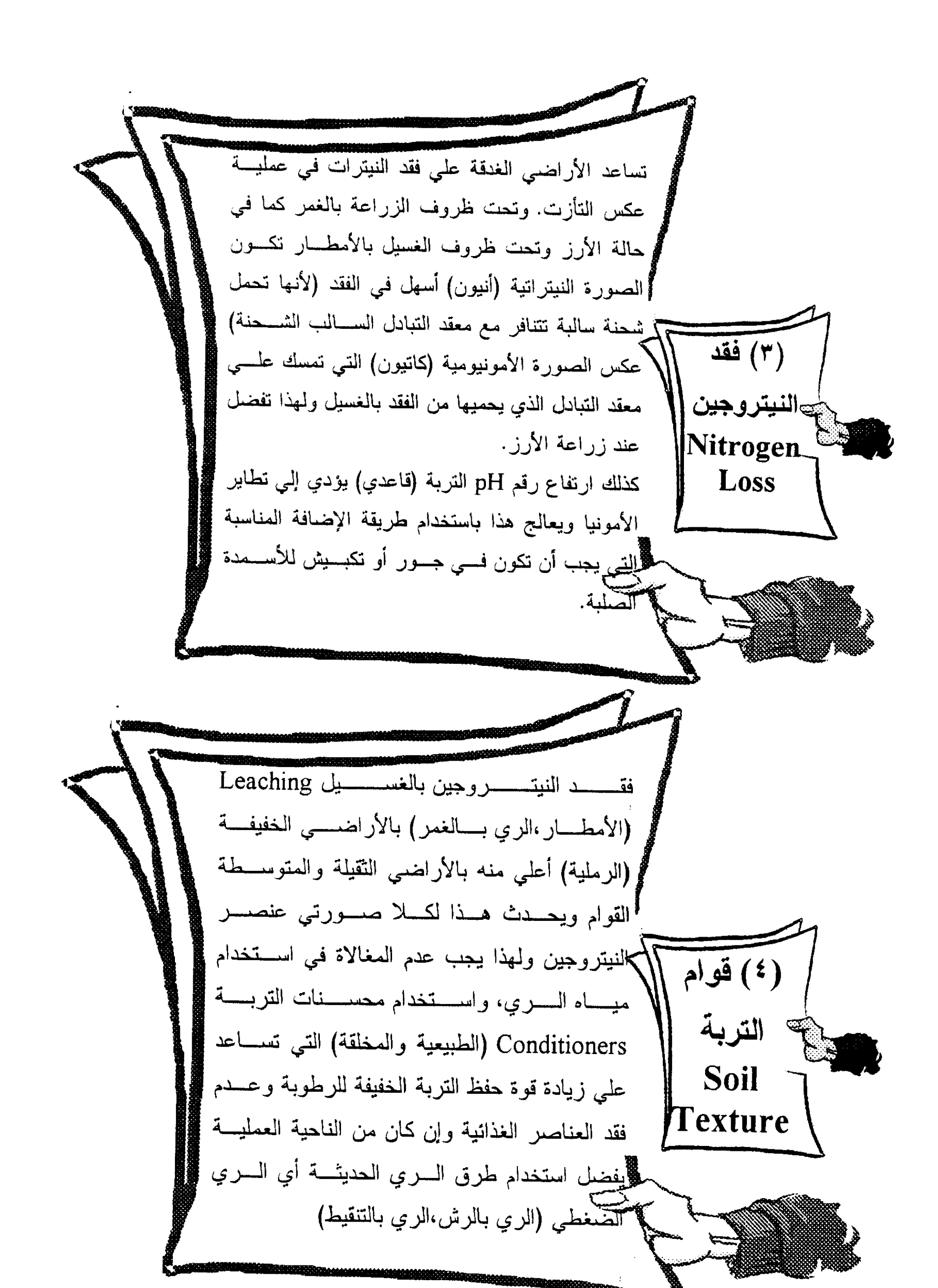
حتى يكون الاستخدام بكفاءة عالية

(١) صورة النيتروجين Nitrogen form

النيتروجين الصالح للنبات يتواجد في صورتين هما أمونيومية NH_4^+ (كاتيونية)، نيتراتية NO_3^- (أنيونية) ومن الناحية النظرية يفضل الأمونيوم للنبات لأنها تدخل مباشرة في تخليق البروتين أما النيترات فيجب أن تختزل أولاً ومن الناحية العملية نجد أنه من النادر احتياج النبات لصورة معينة كما أن الصورة الأمونيومية تتحول في النهاية بالتربة إلي نيترات (التأزت) وهذا يجعل كل الأسمدة النيتروجينية متساوية التأثير ولكن الاختلاف بين الصورتين واختيار أحدهما في التسميد يعزي لأسباب أخرى قد تكون للتأثيرات الجانبية للصورة الموجودة بالسماد فمثلاً وجد أن أفضل تسميد للبطاطس هو السماد الأمونيومي لأن له تأثير حامضي ويحسن من صلاحية المنجنيز للنبات.

(٢) درجة حموضة التربة Soil pH

- تفضل الصورة النيتراتية في الأراضي مرتفعة الحموضة (pH أقل من ٥) حيث أنها ترفع رقم حموضة التربة.
- كلا صورتي السماد تقريباً متساويتين في التأثير بالأراضي المتوسطة إلي الخفيفة الحموضة (pH من ٥ – ٧).
- تتفوق الصورة الأمونيومية في الأراضي المتعادلة إلي الخفيفة القلوية (pH ٧ – ٧,٥) حيث أن تأثيرها حامضي علي التربة.
- لا تستخدم الصورة الأمونيومية في الأراضي المرتفعة القاعدية (pH أكبر من ٧,٥) وذلك لفقدها في صورة غاز الأمونيا.



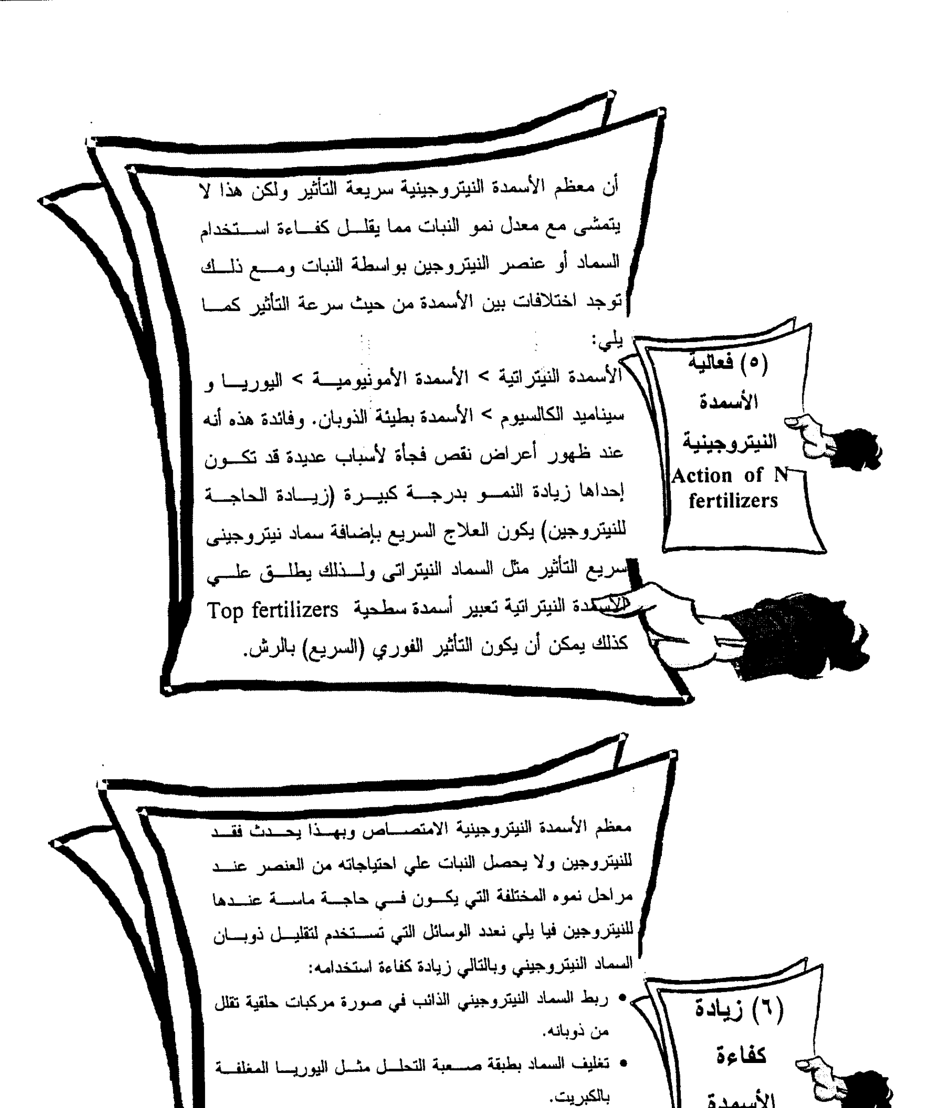
(٣) فقد النيتروجين Nitrogen Loss

تساعد الأراضي الغدقة علي فقد النيترات في عملية عكس التأزت. وتحت ظروف الزراعة بالغمر كما في حالة الأرز وتحت ظروف الغسيل بالأمطار تكون الصورة النيتراتية (أنيون) أسهل في الفقد (لأنها تحمل شحنة سالبة تتنافر مع معقد التبادل السالب الشحنة) عكس الصورة الأمونيومية (كاتيون) التي تمسك علي معقد التبادل الذي يحميها من الفقد بالغسيل ولهذا تفضل عند زراعة الأرز.

كذلك ارتفاع رقم pH التربة (قاعدي) يؤدي إلي تطاير الأمونيا ويعالج هذا باستخدام طريقة الإضافة المناسبة التي يجب أن تكون في جور أو تكبيش للأسمدة الصلبة.

(٤) قوام التربة Soil Texture

فقد النيتروجين بالغسيل Leaching (الأمطار،الري بالغمر) بالأراضي الخفيفة (الرملية) أعلي منه بالأراضي الثقيلة والمتوسطة القوام ويحدث هذا لكلا صورتي عنصر النيتروجين ولهذا يجب عدم المغالاة في استخدام مياه الري، واستخدام محسنات التربة Conditioners (الطبيعية والمخلقة) التي تساعد علي زيادة قوة حفظ التربة الخفيفة للرطوبة وعدم فقد العناصر الغذائية وإن كان من الناحية العملية يفضل استخدام طرق الري الحديثة أي الري الضغطي (الري بالرش،الري بالتنقيط)



(٥) فعالية الأسمدة النيتروجينية Action of N fertilizers

أن معظم الأسمدة النيتروجينية سريعة التأثير ولكن هذا لا يتمشى مع معدل نمو النبات مما يقلل كفاءة استخدام السماد أو عنصر النيتروجين بواسطة النبات ومع ذلك توجد اختلافات بين الأسمدة من حيث سرعة التأثير كما يلي:

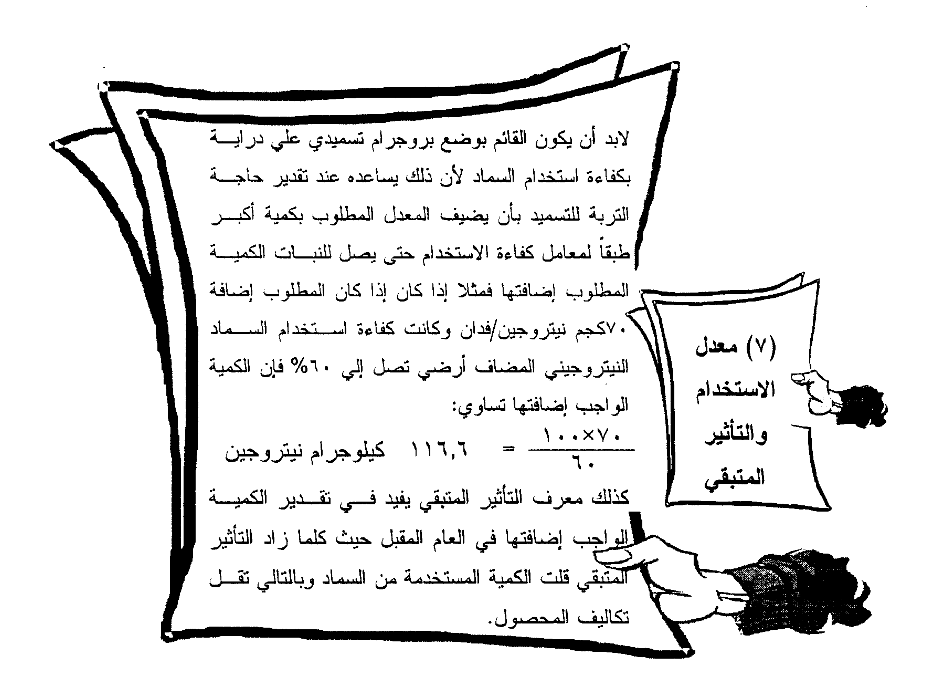
الأسمدة النيتراتية > الأسمدة الأمونيومية > اليوريا و سيناميد الكالسيوم > الأسمدة بطيئة الذوبان. وفائدة هذه أنه عند ظهور أعراض نقص فجأة لأسباب عديدة قد تكون إحداها زيادة النمو بدرجة كبيرة (زيادة الحاجة للنيتروجين) يكون العلاج السريع بإضافة سماد نيتروجينى سريع التأثير مثل السماد النيتراتى ولذلك يطلق علي الأسمدة النيتراتية تعبير أسمدة سطحية Top fertilizers كذلك يمكن أن يكون التأثير الفوري (السريع) بالرش.

(٦) زيادة كفاءة الأسمدة النيتروجينية

معظم الأسمدة النيتروجينية الامتصاص وبهذا يحدث فقد للنيتروجين ولا يحصل النبات علي احتياجاته من العنصر عند مراحل نموه المختلفة التي يكون في حاجة ماسة عندها للنيتروجين فيا يلي نعدد الوسائل التي تستخدم لتقليل ذوبان السماد النيتروجيني وبالتالي زيادة كفاءة استخدامه:

- ربط السماد النيتروجيني الذائب في صورة مركبات حلقية تقلل من ذوبانه.
- تغليف السماد بطبقة صعبة التحلل مثل اليوريا المغلفة بالكبريت.
- تغليف السماد السريع الذوبان بطبقة تقلل هجرة السماد خارجها.
- إضافة المواد المثبطة وهي إما مثبطات للتأزت أو مثبطات اليورياز لتقليل تكوين النيترات أو الأمونيوم علي التوالي وبالتالي تقليل وسائل الفقد.
- أرخص الوسائل هي تقسيم معدلات السماد علي مراحل نمو النبات المختلفة.

(٧) معدل الاستخدام والتأثير المتبقي

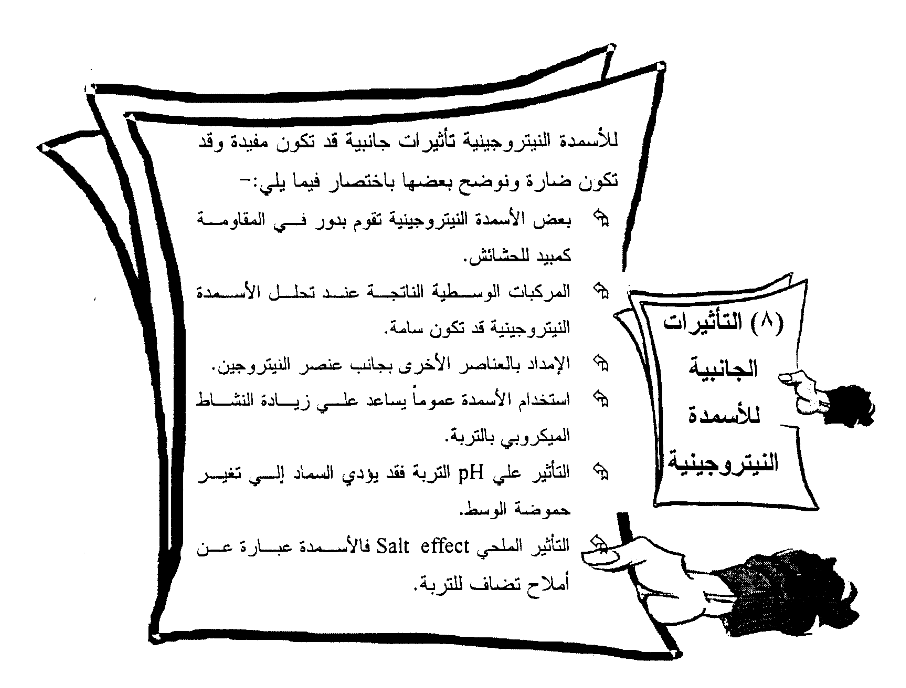


لابد أن يكون القائم بوضع بروجرام تسميدي علي دراية بكفاءة استخدام السماد لأن ذلك يساعده عند تقدير حاجة التربة للتسميد بأن يضيف المعدل المطلوب بكمية أكبر طبقاً لمعامل كفاءة الاستخدام حتى يصل للنبات الكمية المطلوب إضافتها فمثلا إذا كان إذا كان المطلوب إضافة ٧٠كجم نيتروجين/فدان وكانت كفاءة استخدام السماد النيتروجيني المضاف أرضي تصل إلي ٦٠% فإن الكمية الواجب إضافتها تساوي:

$$\frac{١٠٠ \times ٧٠}{٦٠} = ١١٦,٦$$ كيلوجرام نيتروجين

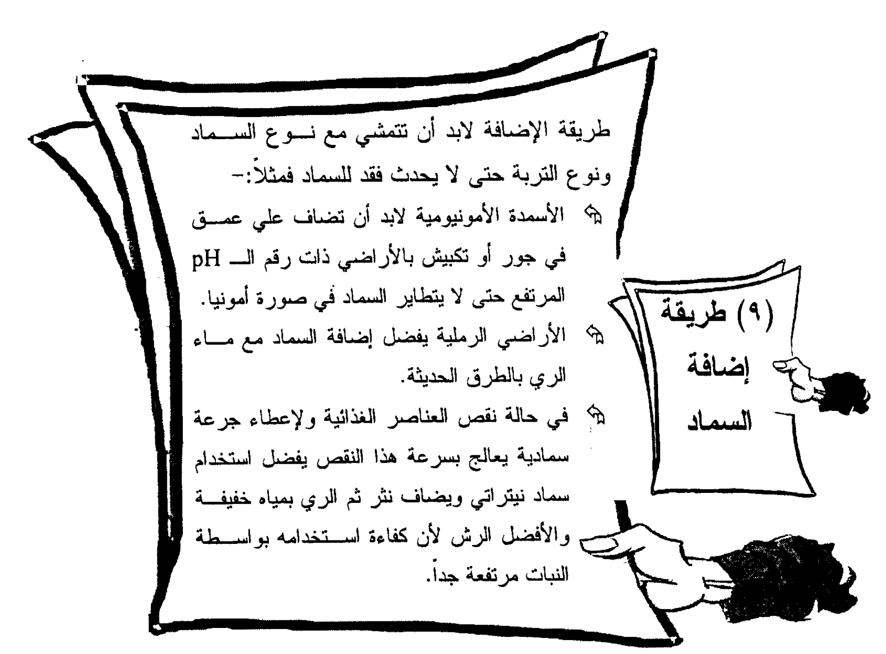
كذلك معرف التأثير المتبقي يفيد في تقدير الكمية الواجب إضافتها في العام المقبل حيث كلما زاد التأثير المتبقي قلت الكمية المستخدمة من السماد وبالتالي تقل تكاليف المحصول.

(٨) التأثيرات الجانبية للأسمدة النيتروجينية



للأسمدة النيتروجينية تأثيرات جانبية قد تكون مفيدة وقد تكون ضارة ونوضح بعضها باختصار فيما يلي:-

- بعض الأسمدة النيتروجينية تقوم بدور في المقاومة كمبيد للحشائش.
- المركبات الوسطية الناتجة عند تحلل الأسمدة النيتروجينية قد تكون سامة.
- الإمداد بالعناصر الأخرى بجانب عنصر النيتروجين.
- استخدام الأسمدة عموماً يساعد علي زيادة النشاط الميكروبي بالتربة.
- التأثير علي pH التربة فقد يؤدي السماد إلي تغير حموضة الوسط.
- التأثير الملحي Salt effect فالأسمدة عبارة عن أملاح تضاف للتربة.



(٩) طريقة إضافة السماد

طريقة الإضافة لابد أن تتمشي مع نــوع الســماد ونوع التربة حتى لا يحدث فقد للسماد فمثلاً:-

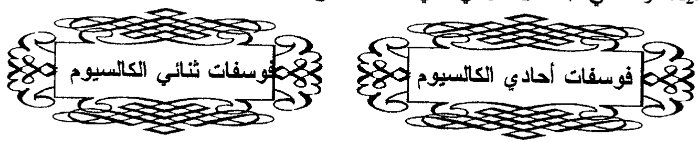
- الأسمدة الأمونيومية لابد أن تضاف علي عمــق في جور أو تكبيش بالأراضي ذات رقم الــ pH المرتفع حتى لا يتطاير السماد في صورة أمونيا.
- الأراضي الرملية يفضل إضافة السماد مع مــاء الري بالطرق الحديثة.
- في حالة نقص العناصر الغذائية ولإعطاء جرعة سمادية يعالج بسرعة هذا النقص يفضل استخدام سماد نيتراتي ويضاف نثر ثم الري بمياه خفيفــة والأفضل الرش لأن كفاءة اســتخدامه بواســطة النبات مرتفعة جداً.

(١٠) نقاط أخرا يجب مراعاتها

- يجب أن يوضع في الاعتبار اختلاف المحاصيل المختلفة في احتياجاتها السمادية حيــث تحتــاج المحاصيل الورقية النيتروجين بمعدلات كبيــرة مقارنة مع P, K.
- يراعي عدم الإسراف فــي اســتخدام الأســمدة النيتروجينية حيث يجب أن تحسب الكمية المثلي الواجب إضافتها وهي عبارة عن الفــرق بــين الكمية الموصي بها لمحصول معــين والكميــة الموجودة بالتربة.
- يراعي عدم الإسراف في مياه الري خصوصــاً بعد وضع المقرر السمادى حتى لا يغسل السماد في أي نوع من أنواع التربــة والحــذر الشــديد بالأراضي الخفيفة.

Phosphatic Fertilizers الأسمدة الفوسفاتية

هي المواد التي تحتوي علي عنصر الفوسفور في صورة صالحة لامتصاص النبات أو التي تتحول تحت ظروف معينة إلي صورة صالحة للنبات وصورة الامتصاص الصالحة هي الأنيون الأحادي $H_2PO_4^-$ والثنائي $H_2PO_4^{-2}$ وهي التي تكون أملاح ذائبة صالحة للامتصاص مثل:



والتي تكون سائدة في مدي pH تربة يساوي ٦,٥-٧.

والخام الذي يصنع منها هي الأسمدة الفوسفاتية صخر الفوسفات Rock phosphate (Ca_3PO_4)

و صخر الفوسفات عبارة عن فوسفات كالسيوم ثلاثي Tricalcium phosphate $(Ca_3PO_4)_2$ مرتبط مع بعض الأيونات وفي هذه الحالة يطلق علي المركب الناتج الأباتيت Apatite مسبوق باسم الأيون المرتبط به مثل

Hydroxyapatite $[3Ca_3(PO_4)_2.Ca(OH)_2]$, Carbonateapatite $[3Ca_3(PO_4)_2.CaCO_3]$
Chloroapatite $[3Ca_3(PO_4)_2.CaCL_2]$, Fluoroapatite $[3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2]$

كل هذه المركبات صعبة الذوبان تجعل صخر الفوسفات غير صالح للتسميد.

عرض عن تصنيع وخصائص أهم الأسمدة الفوسفاتية

١- السوبر فوسفات Super phosphate $Ca(H_2PO_4)$

هو عبارة سماد السوبر فوسفات الذي يحتوي علي فوسفات كالسيوم أحادي (ذائب) ويطلق عليه سوبر لتفوقه هو والتربل فوسفات علي الأسمدة الفوسفاتية الأخرى حيث يعتبرا أعلى الأسمدة الفوسفاتية ذوبان ويطلق عليه عدة أسماء مثل Calcium super phosphate أو Normal super phosphate (NSP) أو Soluble super phosphate أو Single super phosphate أو Ordinary super phosphate (OSP).

Manufacture التصنيع

يصنع السماد من معاملة صخر الفوسفات مع حمض الكبريتيك وينتج الجبس Gypsum كمركب ثانوي وتوضح المعادلة المبسطة الآتية ذلك.

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4) + CaSO_4$$

Properties الخواص

- نسبة العنصر الفعال به ١٨-٢٠% P_2O_5 وفي مصر ١٥,٥-١٦% P_2O_5 (٧% P).
- محتوي الـ P ذائب في الماء، يحتوي علي جبس $CaSO_4$ قد يصل إلي ٥٠%.
- يوجد في صورة حبيبات خشنة وقد يكون ترابي، لونه رمادي، فائدة التحبب أنه يقلل من تلامسه مع التربة مما يقلل عوامل تثبيته وزيادة كفاءة استخدامه (زيادة صلاحيته).
- تأثيره حامضي خفيف علي التربة، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء.

٢- التربل فوسفات Triple phosphate $Ca(H_2PO_4)_2$

هو عبارة سماد التربل فوسفات الذي يحتوي علي فوسفات كالسيوم أحادي (ذائب) ومحتواه من الفوسفور يصل تقريباً ٣ أمثال محتوي السوبر فوسفات وذلك لأن تصنيعه يتم من تفاعل صخر الفوسفات مع حمض الفوسفوريك ويطلق عليه عدة أسماء أخرى مثـل Triple phosphate أو Concentrated super phosphate أو الفوسـفات المكـرر Triple (Treble) super phosphate

Manufacture التصنيع

يصنع السماد من تفاعل صخر الفوسفات مع حمض الفوسفوريك بدلاً من حمض الكبريتيـك كما في حالة السوبر فوسفات وهذا يجعل نسبة الفوسفور به تقريباً ٣ أمثال محتوي السـوبر فوسفات ومعادلة التصنيع باختصار كالآتي.

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_3PO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2$$

ويتم تحبب السماد الناتج عن طريق مرور المحلول الناتج مع تيـار الهواء Steam في أسطوانة تحبب ثم يتم التجفيف والغربلة.

Properties الخواص

نسبة العنصر الفعال به حوالي ٤٦% P_2O_5 (٢٠% P) ذائب في الماء.

يوجد في صورة حبيبات خشنة، لونه رمادي، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السـماد في الماء.

٣- حمض الفوسفوريك Phosphoric acid H_3PO_4

حمض الفوسفوريك وأحياناً يطلق عليه OrthoPhosphoric Acid ويستخدم كسماد بالرغم من تأثيره الحارق أثناء تداوله حيث يعتبر من الأسمدة السائلة

التصنيع Manufacture

- الطريقة الأولي Wet process.

يتم التصنيع عن طريق تفاعل حمض الكبريتيك بتركيز عالي يصل إلي ٩٣% مع صخر الفوسفات ويلاحظ كلما كان صخر الفوسفات يحتوي علي كربونات كالسيوم أو كربونات مغنسيوم بكمية كبيرة يؤدي إلي زيادة استهلاك حمض الكبريتيك مع نقص حمض الفوسفوريك المتكون

$$3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2 + 10H_2SO_4 + 20H_2O \longrightarrow 10CaSO_4.2H_2O + 2HF + 6H_2PO_4$$

- الطريقة الثانية Furnace acid.

يعرض صخر الفوسفات إلي فرن كهربي الذي ينتج عنه عنصر الفوسفور الذي يتفاعل مع الأكسجين ليعطي P_2O_5 الذي يذاب في الماء ليعطي حمض الفوسفوريك.

الخواص Properties

- نسبة العنصر الفعال به ٣٠% P_2O_5 (١٣% P) ويمكن تركيزه ليصل إلي ٤٠-٥٤% P_2O_5 (١٧-٢٣% P).
- يوجد في صورة سائلة، لونه أخضر لوجود شوائب Fe,Al,Ca,Mg,F، أما كربون المادة العضوية يؤدي إلي اللون الأسود، الحمض الناتج من الطريقة الثانية نقي جداً يحتوي علي نفس عنصر الفوسفور الناتج من الطريقة الأولي والحمض الناتج بالطريقة الثانية يستخدم مباشرة في التسميد عكس الناتج من الطريقة الأولي فهو يستخدم في تصنيع الأسمدة الأخرى.
- تأثيره حامضي علي التربة.
- يستخدم في التسميد بإضافته مع مياه الري الضغطي (الري بالرش،الري بالتنقيط).

٤ – حمض الفوسفوريك المكثف Super phosphoric acid

التصنيع Manufacture

ينتج من تكاثف حمض الأورثوفوسفوريك حيث عند تكاثف (ارتباط) جزيئين من حمض الأورثوفوسفوريك ينتج حمض يطلق عليه Pyro phosphoric acid ($H_4P_2O_7$) وفي حالة ارتباط ٣جزيئات يطلق عليه Triple phosphoric acid ($H_5P_3O_{10}$) وهكذا يطلق عليه Tetra phosphoric acid ($H_6P_4O_{13}$).

والمعادلة التالية توضح تكاثف حمض الأورثوفوسفوريك بإزالة الماء كالأتي

$$2H_3PO_4 \xrightarrow{-H_2O} H_4P_2O_7$$

الخواص Properties

- محتوي الفوسفور يزيد عن الأورثوفوسفوريك.
- يوجد في صورة سائلة.
- يستخدم في تصنيع الأسمدة الأخرى وفي التسميد مع مياه الري Fertigation.
- تتحلل في التربة بسرعة إلي أرثوفوسفات عند إضافة الماء.

٥- سماد الفوسفات المتحلل جزئياً

Partly decomposed phosphates $Ca(H_2PO_4)$ + Apatite

يطلق عليه في بعض الدول Carolon phosphate أو Novaphos .

التصنيع Manufacture

كما في حالة تصنيع سماد السوبر فوسفات

صخر لفوسفات+حمض الكبريتيك ⟵ فوسفات أحادي الكالسيوم

ولكن حمض الكبريتيك المضاف للتفاعل كميته أقل من المستخدم في حالة تصنيع السوبر فوسفات.

الخواص Properties

- إجمالي محتوي السماد من الفوسفور الذائب في الماء (٧% P).
- يوجد في صورة صلبة، لونه رمادي، ذوبان متوسط، يحتوي علي الجبس $CaSO_4$، يحتوي علي شوائب أكاسيد بعض العناصر التي يحتويها الصخر الأصلي مثل Fe,Ca,Mg,Al,F، تأثيره قاعدي علي التربة.

٦- لأسمدة الفوسفاتية المعاملة بالحرارة Thermo phosphate

ويطلق عليها في بعض الدول Rhenania phosphates

التصنيع Manufacture

يتم تصنيع السماد من إضافة كربونات الصوديوم والرمل إلي صخر الفوسفات ثم تعريض المخلوط إلي حرارة تصل ١٢٠٠°م ثم يطحن الناتج ويحبب.

$$Ca_5(PO_4)_3F+2Na_2CO_3+SiO_2 \longrightarrow 3CaNaPO_4.Ca_2SiO_4 + NaF + 2CO_2$$

الخواص Properties

- محتوي الفوسفور ٢٦% P_2O_5 (١١% P) غير ذائب في الماء.
- يوجد في صورة حبيبات صلبة ناعمة حتى يسهل ذوبانها في الوسط المناسب.
- به شوائب من الصوديوم تصل إلي ١٢% وبه حديد وأكاسيد أخرى.
- تأثيره قاعدي علي التربة.

٧- خبث المعادن Slag

ويطلق عليه سماد أيضاً Thomas phosphate

التصنيع Manufacture

يتم الحصول علي السماد عند تصنيع الحديد الصلب من خام الحديد حيث يتم هذا في محولات توماس عن طريق الأكسدة بعد إضافة الجير والسيليكات مع دفع تيار هواء عند درجة حرارة ١٦٠°م وينتج الناتج الثانوي وهو السماد الذي يحتوي علي الفوسفور في صورة سليكو فوسفات الكالسيوم Ca–silicophosphate حيث يسحب الناتج ويطحن لدرجة النعومة حتى يزيد سطح تلامسة مع التربة المناسبة لاستخدامه (تربة حامضية وإضافة مادة عضوية).

الخواص Properties

- محتوى السماد من العنصر ١٥% P_2O_5 (٧% P)، صعب الذوبان.
- مسحوق رمادي إلي بني اللون، يحتوي علي شوائب من CaO,Fe,Mg,Mn.
- تأثيره قاعدي علي التربة لذا أفضل استخدام له هو إضافته نثراً بالأراضي الحامضية.

٨- صخر الفوسفات Rock phosphate

عبارة عن صخر رسوبي عضوي والصخر الأصلي يصنع منه مختلف الأسمدة الفوسفاتية السابق

التصنيع Manufacture

لا يحتاج عمليات تصنيعية ولكن تتم بعض العمليات التي تسهل تداوله (نقل،تخزين،إضافة للتربة مع رفع تركيز الفوسفور به) حيث:

يزال من الصخر الأصلي المواد الغريبة (الشوائب) مثل الرمل بعملية الغسيل والطين يزال بالترسيب في تانكات كبيرة حيث تصعد حبيبات السماد الناعمة علي السطح ويرسب حبيبات الصخر الخام الخشن.

وتفصل حبيبات الطين المرتبطة ببعض حبيبات صخر الفوسفات الناعمة بطريقة التعويم Floatation وذلك عن طريق إضافة مركب عضوي Organic reagent الذي يرتبط مع الفوسفات ويطفو به علي السطح وتسحب حبيبات الصخر الناعمة مع المركب العضوي ثم يزال المركب العضوي بطريقة الغسيل لتبقي الحبيبات الناعمة ذات نسبة الفوسفور المرتفعة ثم يجفف الصخر الناتج ويطحن ويعبأ إما لتصنيع الأسمدة الأخرى أو للاستخدام كسماد.

الخواص Properties

- محتوى السماد من العنصر ٧-١٧% P_2O_5 يصل إلي ٣٠% P_2O_5 (١٣% P).
- يحتوي علي مركبات أخرى من $CaCO_3, MgCO_3, Fe, Al, F$.
- مسحوق صلب، لونه رمادي.
- تأثيره قاعدي علي التربة لذا لا يصلح إلا بالأراضي الحامضية.
- أما عن استخدامه تحت ظروف الأراضي القاعدية مثل الأراضي المصرية فهو تحت البحث وذلك لزيادة كفاءته عن طريق استخدامه مع الأسمدة العضوية.

وأخيراً يجب أن نذكر أنه في مجال تطوير الأسمدة الفوسفاتية

تعتبر الأسمدة الفوسفاتية المكثفة من الأسمدة الفوسفاتية الحديثة.
سماد Glycidophosphate وهو سماد سهل الذوبان وينتج من ارتباط جزيئات السكر مع الفوسفات ويستخدم في التسميد مع مياه الري.
توجد أيضاً أسمدة فوسفاتية غازية مثل سماد Gaseous phosphate وهي تقابل الأمونيا NH_3 في حالة الأسمدة النيتروجينية ولكنها سامة ولهذا لا تصلح كسماد.

ما يجب مراعاته عن استخدام الأسمدة الفوسفاتية والتسميد الفوسفاتي

لرفع كفاءة استخدام السماد الفوسفاتي

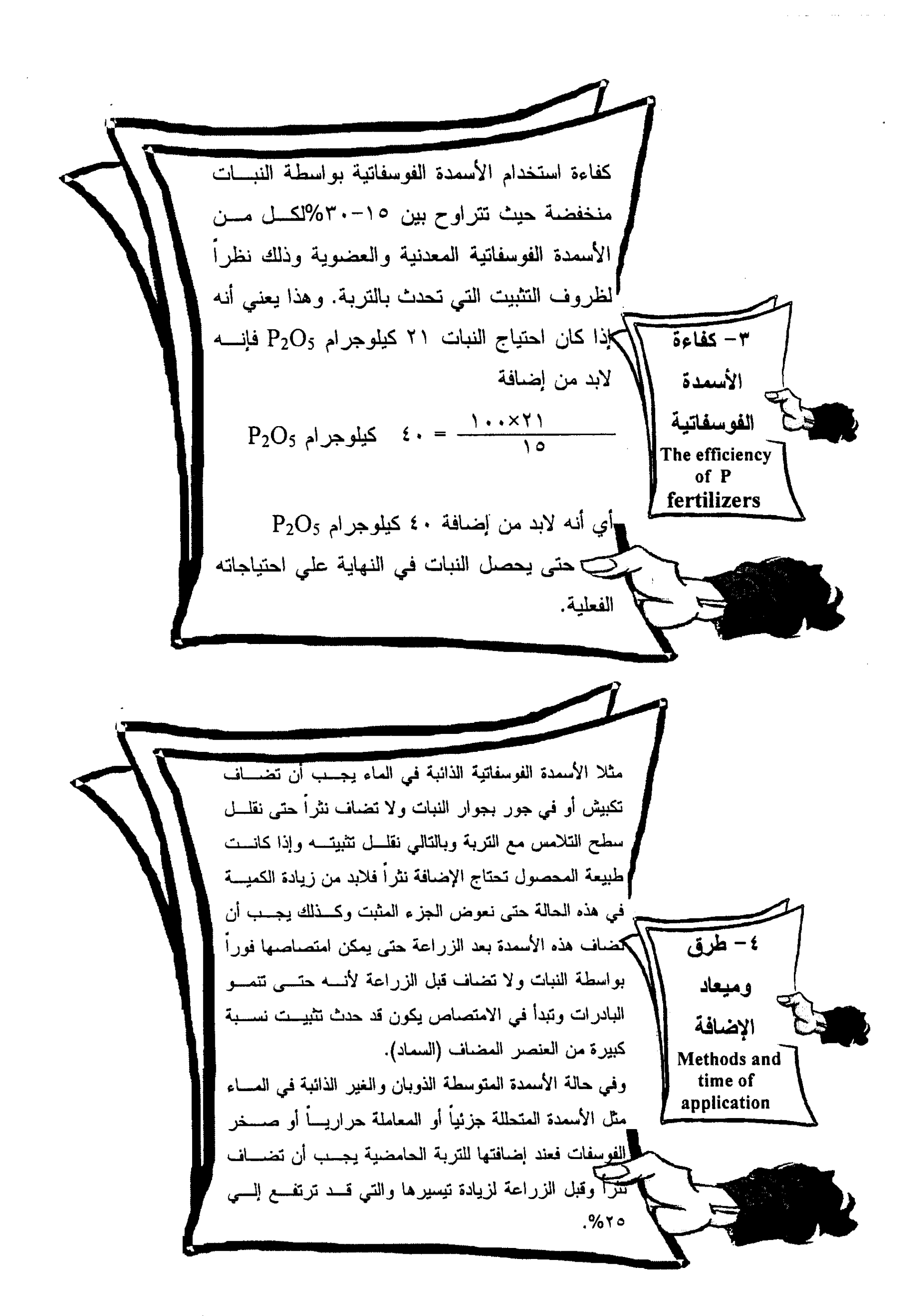
١ - درجة حموضة التربة Soil pH

هناك عوامل تقلل صلاحية الفوسفور بالأراضي الحامضية: الترسيب بأيونات الحديد والألومنيوم والمنجنيز، والتثبيت بالأكاسيد المتأدرتة أو بمعادن الطين. والعملية التي ينتج عنها عدم تيسير الفوسفور بالتربة يطلق عليها تثبيت fixation والميكانيكية هنا تختلف عن تثبيت النيتروجين وكلاهما يختلف عن تثبيت البوتاسيوم.

أما العوامل التي تؤدي إلي عدم تيسير الفوسفور في الأراضي القلوية فهي: وجود الكالسيوم الذائب والمتبادل وكربونات الكالسيوم التي تقوم بادمصاص الفوسفات علي سطحها في أول الأمر (تفاعل طبيعي) ثم يحدث ارتباط كيماوي مع كربونات الكالسيوم فيما بعد (تفاعل كيماوي).

٢ - فعالية الأسمدة الفوسفاتية Action of P fertilizers

من حيث فعالية الأسمدة الفوسفاتية يلاحظ التالي: الأسمدة الفوسفاتية السائلة(حمض الفوسفوريك) > التربل فوسفات والسوبر فوسفات > المتحللة جزئياً > المعاملة حرارياً > صخر الفوسفات. ودرجة الفعالية هذه ترتبط بدرجة حموضة التربة المضاف إليها السماد فمثلاً نجد أن الأسمدة الذائبة (أحماض، سوبر، تربل) تتفوق بالأراضي المتعادلة والحامضية الخفيفة في حين الأسمدة الأقل فعالية تتفوق بالأراضي الحامضية ولا تتفوق بالأراضي القلوية وعلي العكس فالأسمدة الأكثر فعالية تقل فاعليتها بالأراضي المرتفعة الحامضية أو القاعدية.



٣- كفاءة الأسمدة الفوسفاتية
The efficiency of P fertilizers

كفاءة استخدام الأسمدة الفوسفاتية بواسطة النبات منخفضة حيث تتراوح بين ١٥-٣٠%لكل من الأسمدة الفوسفاتية المعدنية والعضوية وذلك نظراً لظروف التثبيت التي تحدث بالتربة. وهذا يعني أنه إذا كان احتياج النبات ٢١ كيلوجرام P_2O_5 فإنه لابد من إضافة

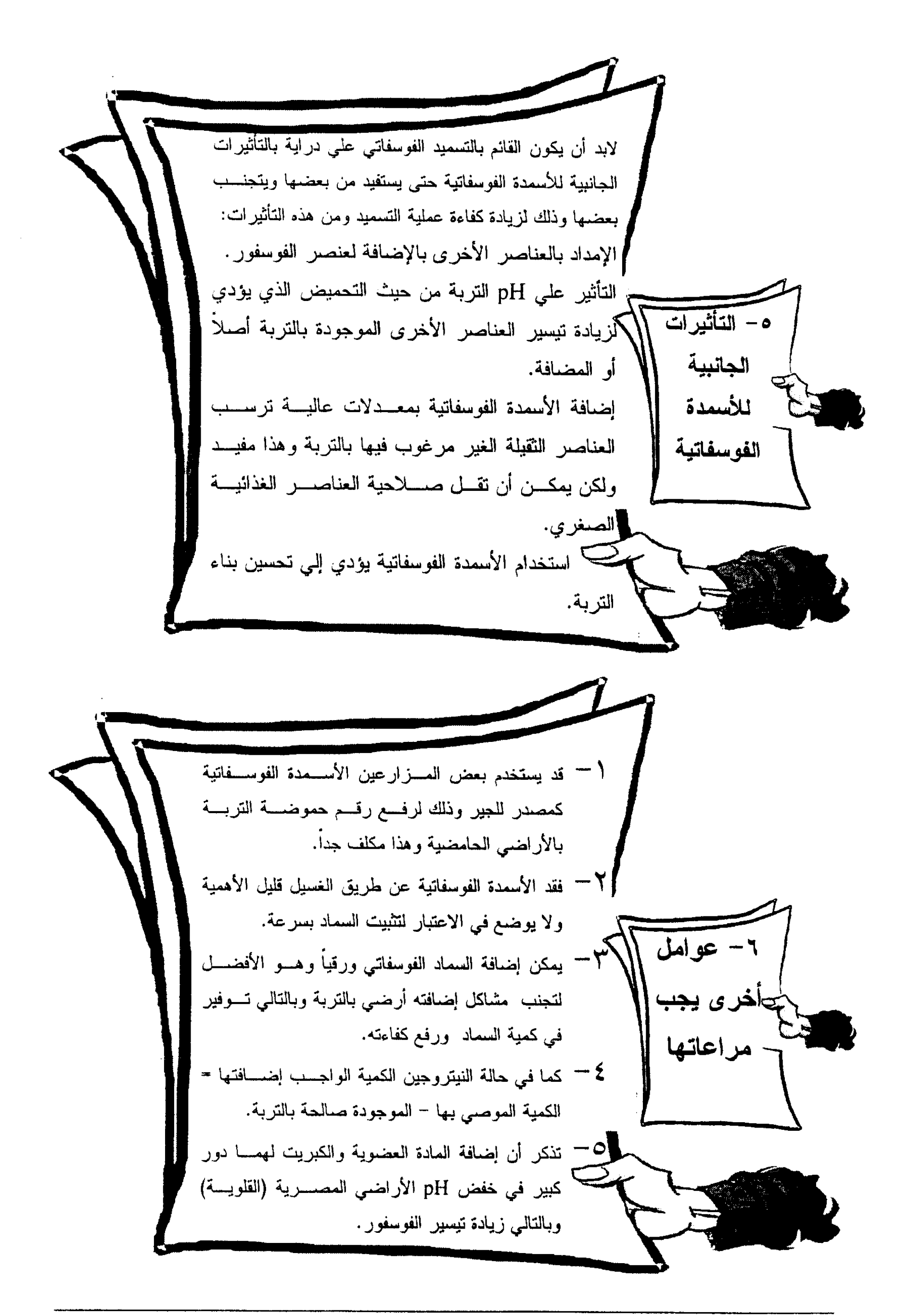
$$\frac{١٠٠ \times ٢١}{١٥} = ٤٠ \text{ كيلوجرام } P_2O_5$$

أي أنه لابد من إضافة ٤٠ كيلوجرام P_2O_5 حتى يحصل النبات في النهاية علي احتياجاته الفعلية.

٤- طرق وميعاد الإضافة
Methods and time of application

مثلا الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء يجب أن تضاف تكبيش أو في جور بجوار النبات ولا تضاف نثراً حتى نقلل سطح التلامس مع التربة وبالتالي نقلل تثبيته وإذا كانت طبيعة المحصول تحتاج الإضافة نثراً فلابد من زيادة الكمية في هذه الحالة حتى نعوض الجزء المثبت وكذلك يجب أن تضاف هذه الأسمدة بعد الزراعة حتى يمكن امتصاصها فوراً بواسطة النبات ولا تضاف قبل الزراعة لأنه حتى تنمو البادرات وتبدأ في الامتصاص يكون قد حدث تثبيت نسبة كبيرة من العنصر المضاف (السماد).

وفي حالة الأسمدة المتوسطة الذوبان والغير الذائبة في الماء مثل الأسمدة المتحللة جزئياً أو المعاملة حرارياً أو صخر الفوسفات فعند إضافتها للتربة الحامضية يجب أن تضاف نثراً وقبل الزراعة لزيادة تيسيرها والتي قد ترتفع إلي ٢٥%.



٥- التأثيرات الجانبية للأسمدة الفوسفاتية

لابد أن يكون القائم بالتسميد الفوسفاتي علي دراية بالتأثيرات الجانبية للأسمدة الفوسفاتية حتى يستفيد من بعضها ويتجنب بعضها وذلك لزيادة كفاءة عملية التسميد ومن هذه التأثيرات:

الإمداد بالعناصر الأخرى بالإضافة لعنصر الفوسفور.

التأثير علي pH التربة من حيث التحميض الذي يؤدي لزيادة تيسير العناصر الأخرى الموجودة بالتربة أصلاً أو المضافة.

إضافة الأسمدة الفوسفاتية بمعدلات عالية ترسب العناصر الثقيلة الغير مرغوب فيها بالتربة وهذا مفيد ولكن يمكن أن تقل صلاحية العناصر الغذائية الصغري.

استخدام الأسمدة الفوسفاتية يؤدي إلي تحسين بناء التربة.

٦- عوامل أخرى يجب مراعاتها

١- قد يستخدم بعض المزارعين الأسمدة الفوسفاتية كمصدر للجير وذلك لرفع رقم حموضة التربة بالأراضي الحامضية وهذا مكلف جداً.

٢- فقد الأسمدة الفوسفاتية عن طريق الغسيل قليل الأهمية ولا يوضع في الاعتبار لتثبيت السماد بسرعة.

٣- يمكن إضافة السماد الفوسفاتي ورقياً وهو الأفضل لتجنب مشاكل إضافته أرضي بالتربة وبالتالي توفير في كمية السماد ورفع كفاءته.

٤- كما في حالة النيتروجين الكمية الواجب إضافتها = الكمية الموصي بها - الموجودة صالحة بالتربة.

٥- تذكر أن إضافة المادة العضوية والكبريت لهما دور كبير في خفض pH الأراضي المصرية (القلوية) وبالتالي زيادة تيسير الفوسفور.

الأسمدة البوتاسية Potassic Fertilizers

هي المركبات التي تحتوي علي عنصر البوتاسيوم في صورة صالحة (ميسرة) لامتصاص النبات أو ينتج بعد تحولها الصورة الصالحة لامتصاص النبات وهي الصورة الكاتيونية K^+.

تواجد البوتاسيوم في الطبيعة

تتواجد أملاح البوتاسيوم في الطبيعة في صورة كلوريدات أو كبريتات مكونة لمعادن مثل Sylvine، Kainite، Carnallite، Kieserite.

١- كلوريد البوتاسيوم KCl Potassium chloride

وهو سماد شائع الاستخدام في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها ولكنه غير شائع في مصر ويطلق عليه Muriate of potash ويوجد منه عدة أنواع الاختلاف فقط فيما بينها في نسبة البوتاسيوم ($\%K_2O$) التي تصاحب الاسم حيث يوجد KCl 40% , KCl 50% , KCl 60%.

التصنيع Manufacture

يصنع سماد كلوريد البوتاسيوم من المعادن السابق ذكرها عن طريق فصل الأملاح الأخرى الموجودة كشوائب والأساس في الفصل هو اختلاف درجة ذوبان الأملاح المكونة للمعدن فمثلاً:

عند التصنيع من معدن Carnallite $KCl.MgCl_2.6H_2O$ يضاف مع مسحوق المعدن محلول كلوريد المغنسيوم. يرسب كلوريد وكبريتات المغنسيوم الموجودة كشوائب. ويبقي KCl ذائب.

مع معدن Sylvinite KCl.NaCl يخلط مع محلول NaCl ويرسب NaCl ويبقي KCl ذائب.

الذي يسحب ومعه بعض الشوائب من الأملاح الأخرى ويترك المحلول ليبرد وينتج عن ذلك تبلور KCl ومع إضافة مركب عضوي يقوم بتعويم بلورات السماد علي السطح والتي يطلق عليها Flotation agent ومن أمثلتها Fatty amines وتبقي الشوائب الأخرى ذائبة ويتم فصل السماد ومعه مركب التعويم وبعد ذلك يفصل المركب العضوي عن بلورات السماد المتبلورة بالغسيل ثم يجفف السماد ويعبأ.

الفصل علي أساس الاختلاف في ذوبان الأملاح يكون كالآتي:- $MgCl_2$ يمكن فصله بالذوبان في الماء البارد أما NaCl متساوي الذوبان في كل من الماء البارد والساخن أما KCl أكثر ذوباناً في الماء الساخن ولذلك يتم تركيزه بتسخين المحلول وبعد ذلك مع تبريد المحلول يحدث تبلور لكلوريد البوتاسيوم.

الخواص Properties

- محتوى السماد من العنصر يصل ٦٠% K_2O (٥٠% K).
- حبيبات صلبة، لونه أبيض وقد يكون ملون، ذائب في الماء.
- يحتوي علي NaCl كمكون ثانوي، يفضل استخدامه في الأسمدة السائلة.

٢- كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 Potassium sulfate

وهو شائع الاستخدام في مصر ويفضل استخدامه في حالة المحاصيل الحساسة للكلوريد

التصنيع Manufacture

يحضر محلول مشبع من كبريتات المغنسيوم ويضاف إليه معدن $KCl.MgCl_2.6H_2O$ Carnallite فيحدث تبلور لملح كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم وينتج $MgCl_2$

$$2KCl.MgCl+2MgSO_4 \longrightarrow K_2SO_4.MgSO_4 + 3MgCl_2$$
$$2K_2SO_4.MgSO_4 +2KCl \longrightarrow 2K_2SO_4 + MgCl_2$$

بعد ذلك يفصل ملح كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم المتبلور ويذاب باستخدام بخار الماء ثم يضاف إليه KCl وينتج K_2SO_4 الذي يتبلور بالتبريد ويفصل ويغسل بالماء البارد ثم يجفف ويعبأ.

الخواص Properties

- محتوى السماد من العنصر يصل ٥٠% K_2O (٤٠% K). يحتوي علي ١٨% S،
- حبيبات ناعمة صلبة، لونه أبيض وقد يكون ملون.
- ذائب في الماء.
- صالح للنباتات الحساسة للكلوريد مثل البطاطس.

٣- الأسمدة البوتاسية الأخرى Other potassium fertilizers

يوجد العديد من الأسمدة البوتاسية الغير شائعة في مصر ولكنها شائعة في دول أخرى مثل:

سماد البوتاسيوم الخام Crude potassium salt (١١% K) ومركبات ثانوية مثل NaCl , MgCl بالإضافة إلي KCl وهو أبيض اللون أو ملون ذائب في الماء.

أيضاً سماد Residue potash وهو سماد مخلفات التصنيع ويتكون من كبريتات وكربونات البوتاسيوم ويجب التأكد قبل استخدامه من خلوه من المواد الضارة.

ملحوظة وجميع الأسمدة البوتاسية ذائبة في الماء وسريعة الفعالية ولهذا فالإسراف في استخدامها يمكن أنه يؤثر علي ملوحة التربة ويؤدي إلي الضرر الملحي Salt damage الذي يؤثر علي المحصول وخواصه ولهذا توجد أسمدة بوتاسية بطيئة الفاعلية (التأثير) Slow action fertilizers ومن خصائص هذه الأسمدة أنها أملاح مزدوجة أقل ذوباناً Less soluble double salts أو Fritted glass أي أنها أسمدة يدخل في تصنيعها المواد الزجاجية (المتكلسة) المطحونة بدرجة ناعمة جداً أو أنها أملاح بوتاسيوم مغلفة بمادة الورق الحراري K- salts coated with foils.

ما يجب مراعاته عن استخدام الأسمدة البوتاسية والتسميد البوتاسي

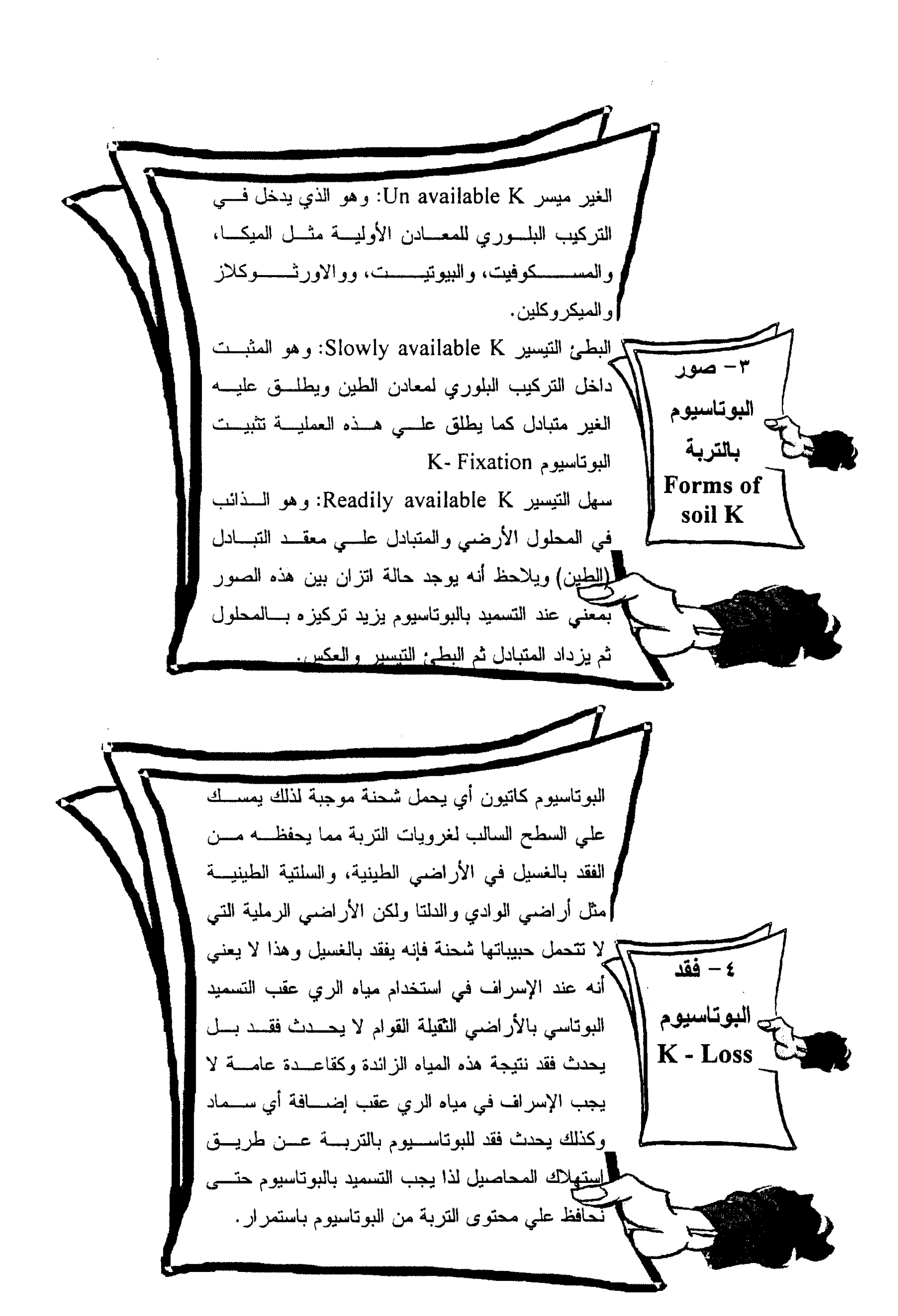
١- درجة حموضة التربة Soil pH

ليس هناك احتياطات معينة عند استخدام الأسمدة البوتاسية تحت ظروف الأراضي الحامضية أو القلوية كما في حالة أسمدة N , P حيث مطلوب إضافتها في كلا الحالتين لنقصها في الأولي، ولسيادة كاتيونات أخرى مثل Ca , Na , Mg في الثانية مما يؤثر علي الاتزان بين العناصر والتنافس بين الأيونات

عموماً فمن ناحية تأثير الأسمدة البوتاسية علي تفاعل التربة فهو قليل الأهمية حيث قد يكون لها تأثير حامضي ولكن غير ملموس.

٢- نوع التربة Soil type

الأراضي الطينية المصرية في الوادي والدلتا غنية في البوتاسيوم لزيادة محتواها من البوتاسيوم الذي كان يجلبه الفيضان قبل بناء السد العالي ولذلك لا تضاف أسمدة بوتاسية إلا في حالة المحاصيل التي في حاجة شديدة للبوتاسيوم. أيضاً الأراضي الجيرية نظراً لارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم وبالتالي الكالسيوم فيقل البوتاسيوم بها وفي حاجة للتسميد البوتاسي حتى نحافظ علي اتزان العنصر، أيضاً الأراضي الملحية التي يسود بها أملاح الصوديوم والأراضي القلوية ذات نسبة صوديوم متبادل عالية (ESP>15%) يحدث سيادة لكاتيون الصوديوم علي معقد التبادل ويزداد في المحلول وتكون في حاجة للتسميد البوتاسي للحفاظ علي الاتزان العنصري كذلك الأراضي الرملية في حاجة إلي التسميد البوتاسي.



٣- صور البوتاسيوم بالتربة Forms of soil K

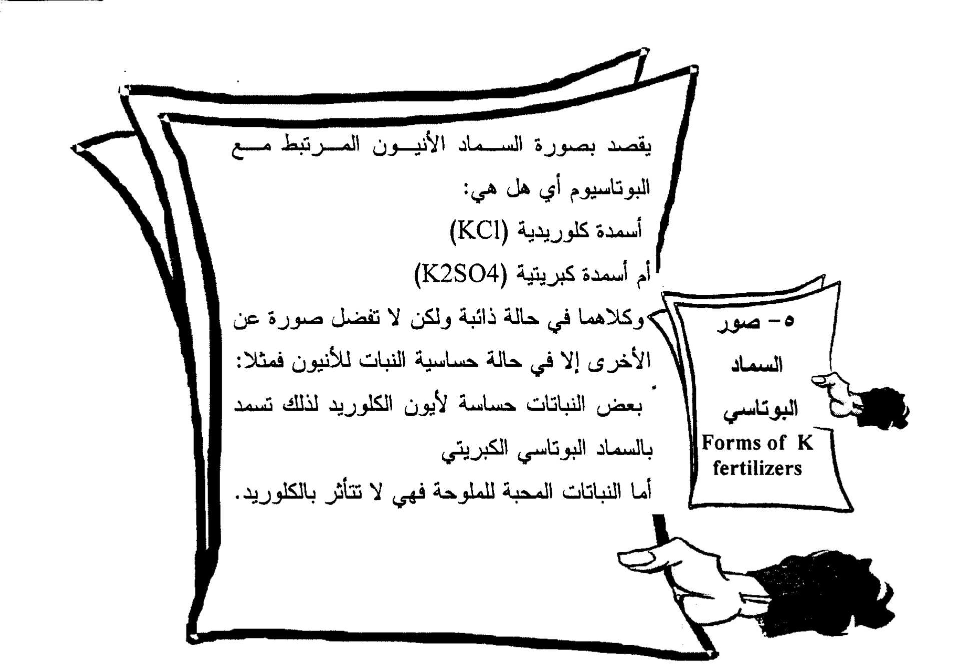
الغير ميسر Un available K: وهو الذي يدخل في التركيب البلوري للمعادن الأولية مثل الميكا، والمسكوفيت، والبيوتيت، ووالاورثوكلاز والميكروكلين.

البطئ التيسير Slowly available K: وهو المثبت داخل التركيب البلوري لمعادن الطين ويطلق عليه الغير متبادل كما يطلق علي هذه العملية تثبيت البوتاسيوم K- Fixation

سهل التيسير Readily available K: وهو الذائب في المحلول الأرضي والمتبادل علي معقد التبادل (الطين) ويلاحظ أنه يوجد حالة اتزان بين هذه الصور بمعني عند التسميد بالبوتاسيوم يزيد تركيزه بالمحلول ثم يزداد المتبادل ثم البطئ التيسير والعكس.

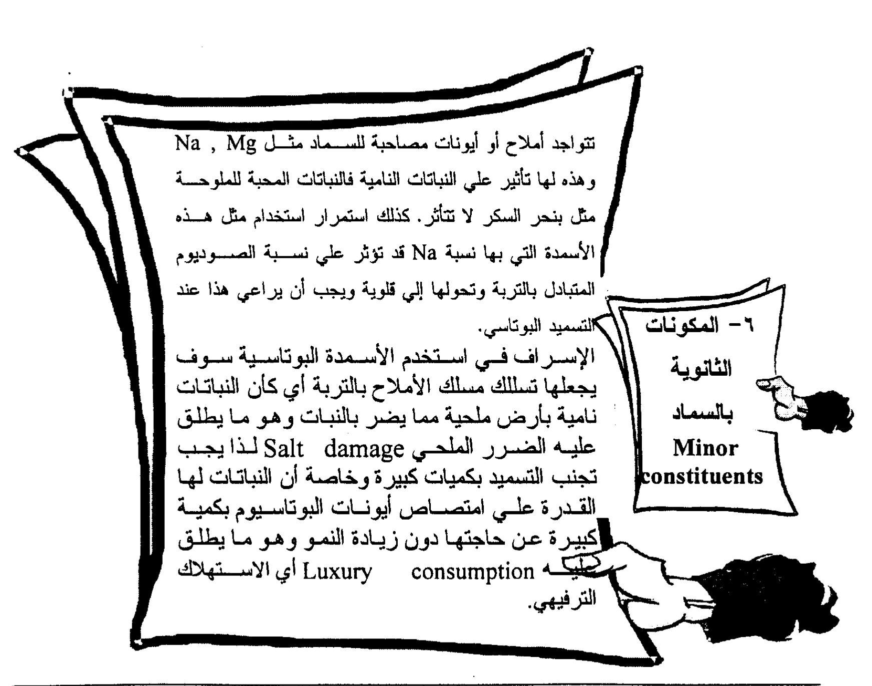
٤- فقد البوتاسيوم K - Loss

البوتاسيوم كاتيون أي يحمل شحنة موجبة لذلك يمسك علي السطح السالب لغرويات التربة مما يحفظه من الفقد بالغسيل في الأراضي الطينية، والسلتية الطينية مثل أراضي الوادي والدلتا ولكن الأراضي الرملية التي لا تتحمل حبيباتها شحنة فإنه يفقد بالغسيل وهذا لا يعني أنه عند الإسراف في استخدام مياه الري عقب التسميد البوتاسي بالأراضي الثقيلة القوام لا يحدث فقد بل يحدث فقد نتيجة هذه المياه الزائدة وكقاعدة عامة لا يجب الإسراف في مياه الري عقب إضافة أي سماد وكذلك يحدث فقد للبوتاسيوم بالتربة عن طريق إستهلاك المحاصيل لذا يجب التسميد بالبوتاسيوم حتى نحافظ علي محتوى التربة من البوتاسيوم باستمرار.



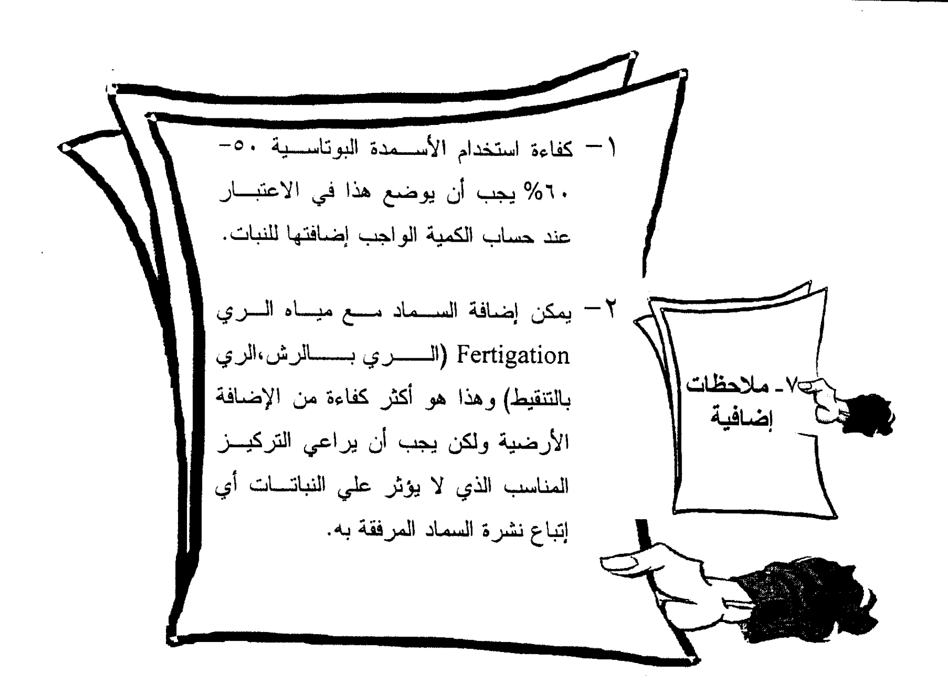
٥- صور السماد البوتاسي
Forms of K fertilizers

يقصد بصورة السماد الأنيون المرتبط مع البوتاسيوم أي هل هي:
أسمدة كلوريدية (KCl)
أم أسمدة كبريتية (K2SO4)
وكلاهما في حالة ذائبة ولكن لا تفضل صورة عن الأخرى إلا في حالة حساسية النبات للأنيون فمثلا:
بعض النباتات حساسة لأيون الكلوريد لذلك تسمد بالسماد البوتاسي الكبريتي
أما النباتات المحبة للملوحة فهي لا تتأثر بالكلوريد.



٦- المكونات الثانوية بالسماد
Minor constituents

تتواجد أملاح أو أيونات مصاحبة للسماد مثل Mg , Na وهذه لها تأثير علي النباتات النامية فالنباتات المحبة للملوحة مثل بنجر السكر لا تتأثر. كذلك استمرار استخدام مثل هذه الأسمدة التي بها نسبة Na قد تؤثر علي نسبة الصوديوم المتبادل بالتربة وتحولها إلي قلوية ويجب أن يراعي هذا عند التسميد البوتاسي.
الإسراف في استخدم الأسمدة البوتاسية سوف يجعلها تسلك مسلك الأملاح بالتربة أي كأن النباتات نامية بأرض ملحية مما يضر بالنبات وهو ما يطلق عليه الضرر الملحي Salt damage لذا يجب تجنب التسميد بكميات كبيرة وخاصة أن النباتات لها القدرة علي امتصاص أيونات البوتاسيوم بكمية كبيرة عن حاجتها دون زيادة النمو وهو ما يطلق عليه Luxury consumption أي الاستهلاك الترفيهي.


١ – كفاءة استخدام الأسـمدة البوتاسـية ٥٠-
٦٠% يجب أن يوضع هذا في الاعتبـار
عند حساب الكمية الواجب إضافتها للنبات.
٢ – يمكن إضافة السـماد مـع ميـاه الـري
Fertigation (الـري بـالرش،الري
بالتنقيط) وهذا هو أكثر كفاءة من الإضافة
الأرضية ولكن يجب أن يراعي التركيـز
المناسب الذي لا يؤثر علي النباتـات أي
إتباع نشرة السماد المرفقة به.
٧- ملاحظات
إضافية

الاختبار الذاتي

السؤال الأول:- (١٥ درجة) اذكر مفهوم كل من:-

١- Direct and Indirect fertilizers

٢- Slow release fertilizers

٣- Salt damage

٤- P- Fixation and K - Fixation

٥- Flotation agent

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) داخل العبارات الصحيحة وعلامة (×) داخل أقواس العبارات الخطأ الآتية مع تصحيح الخطأ.

١- ( ) Gaseous ammonia هو من الأسمدة الفوسفاتية الصلبة ويضاف عن طريق النثر علي سطح التربة.

٢- ( ) يصنع سماد نيترات الكالسيوم من معادلة حمض النيتريك مع كربونات الكالسيوم ويصنع حمض النيتريك المستخدم من أكسدة الأمونيا.

٣- ( ) عند تسميد الأرز تفضل الأسمدة النيتراتية لأنها تمسك علي معقد الطين ولا تفقد بالغسيل.

٤- ( ) في حالة التسميد النيتروجيني يجب وضع التأثيرات الجانبية في الاعتبار مثل التأثير علي زيادة حموضة الوسط (التربة) ومن الأسمدة التي تقوم بهذا الدور نيترات الكالسيوم.

٥- ( ) عند ظهور أعراض النقص النيتروجين علي النبات يجب الإضافة الأرضية بأسمدة سريعة التأثير مثل اليوريا المغلف بالكبريت Sulfur coated urea أو الرش.

٦- ( ) يصنع سماد السوبر من صخر الفوسفات وحمض الكبريتيك بينما يصنع سماد التربل من صخر الفوسفات وحمض الفوسفوريك.

٧- ( ) الأراضي المصرية غنية في محتواها من الفوسفور ولكن معظمه في صوره غير صالحة وتقل صلاحية السماد المضاف بسبب ارتفاع رقم pH التربة ونقص الكالسيوم الذائب وزيادة المادة العضوية O.M.

٨- ( ) يفضل لإضافة الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء مثل السوبر والتربل بعد الزراعة وفي جور والغير ذائبة مثل صخر الفوسفات أو الذائب جزئياً تفضل إضافتها قبل الزراعة نثراً.

٩- (   ) أسمدة كلوريد البوتاسيوم تصنع من الصخر الأصلي بفصل الأملاح الأخرى علــي أساس درجة الذوبان واستخدام مادة تعويم Flotation agent للمساعدة علي طفو السماد.

١٠- (   ) الأسمدة البوتاسية الشائعة كلها ذائبة في الماء وفي الأراضي الطينية يمكن أن تفقد بالغسيل لعدم مسك البوتاسيوم علي معقد التبادل.

السؤال الثالث:- (٢٠ درجة) ضع الحرف الدال علي أصح الإجابات داخل أقواس العبارات الآتية:-

١- ( )	في حالة زراعة الأرز يفضل سماد......... أ- SCU ب- AS ج - urea د- نيترات الكالسيوم.
٢- ( )	سماد اليوريا من ناحية سرعة التأثير يلي......... أ- AS ب- نيترات الكالسيوم ج- سيناميد الكالسيوم د- SCU.
٣- ( )	من التأثيرات الجانبية لليوريا هو وجود......... أ- السيناميد ب- الكبريت ج- الجبس د- البيوريت.
٤- ( )	عندما تكون كمية النيتروجين الصالح بالتربة ٢٠كجــم والمطلــوب إضـــافة ٦٠كجــم وباعتبار كفـــاءة الســـماد ٥٠% فيكـــون عـــدد كيلوجرامـــات النيتـــروجين الواجـــب إضافتها......... أ- ٢٠. ب- ٤٠ ج- ٦٠ د- ٨٠.
٥- ( )	احدي طرق تقليل فعالية الأسمدة النيتروجينية......... أ- خلط السماد مع آخر ب- إضافة في جور ج- استخدام مثبطات د- الرش.
٦- ( )	من وجهة التأثير الحامضي للسماد علي التربة يفضل الأسمدة الأمونيومية في الأراضي .... أ- الحامضية ب- القلوية ج- الصودية د- الجيرية.
٧- ( )	عند التسميد الفوسفاتي في الأراضي المصرية يفضل سماد.......... أ- صخر الفوسفات ب- السوبر فقط ج- خبث المعادن د- السوبر والتربل.
٨- ( )	لرفع كفاءة صخر الفوسفات تحت ظروف الأراضي المصرية يفضل استخدام .... أ- صخر فقط ب- صخر+سماد حيوي ج- (ب+ د) +O.M د- صخر+سوبر.
٩- ( )	من ناحية التسميد البوتاسي بالأراضي الرملية............ أ- لا يفضل ب- يفضل إضافته أرضي في صورة KCl ج- (ب) لكن في صورة H_2SO_4 د- Fertigation
١٠- ( )	الأساس في التفضيل بين كلوريد البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم هو .... أ- الغسيل ب- أيونات K ج- تثبيت K د- أنيون SO_4^{-} , Cl^{-}

السؤال الرابع: (٢٠درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقواس العبارات الآتية:-

١- ( ) التركيب الكيماوي لسماد اليوريا	أ- حتى نتجنب Salt damage
٢- ( ) N % بالأمونيا السائلة	ب- $Ca(H_2PO_4)+H_2SO_4.H_2O$
٣- ( ) إضافة الجير إلي نيترات النشادر	جـ- ٢٠%
٤- ( ) تتطاير الأمونيا تحت ظروف الأراضي المصرية	د- Fertigation
٥- ( ) التركيب الكيماوي لسماد السوبر فوسفات	هـ - ٥٠%
٦- ( ) P % بسماد التربل حوالي	و- لارتفاع pH
٧- ( ) يفضل استخدام حمض الفوسفوريك في	ز- K_2SO_4
٨- ( ) يجب عدم الإسراف في استخدام أسمدة البوتاسيوم	حـ - يسهل تداولها
٩- ( ) التركيب الكيماوي لسماد سلفات البوتاسيوم	ك- $CO(NH_2)_2$
١٠- ( ) K % بسماد كلوريد البوتاسيوم	ل- ٨٢%

السؤال الخامس: (٢٥درجات) أكمل المعادلات الآتية:-

١- يصنع سماد .... من.

$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow$ ....

٢- يصنع سماد نيترات الكالسيوم من.

...... + ... $\longrightarrow$ .... $+ H_2O + Co_2$

٣- معادلة تصنيع سماد......... هي.

...... + ... $\longrightarrow CO(NH_2)_2 +$ ....

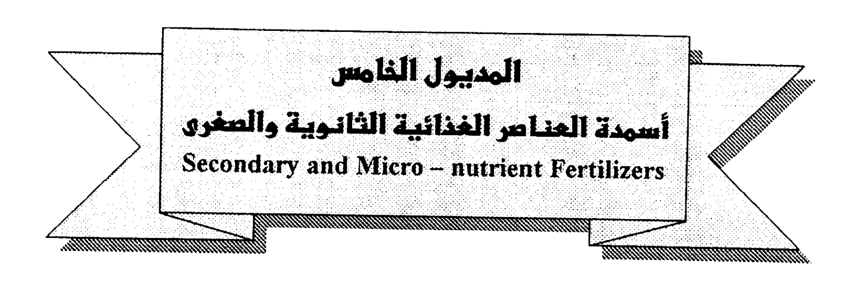
٤- معادلة تصنيع السماد الفوسفاتي............هي.

...... $+ H_3PO_4 \longrightarrow$ ....

٥- يصنع سماد سلفات البوتاسيوم طبقاً للمعادلة الآتية.

...... + ... $\longrightarrow$ .... + ...

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابات الصحيحة في نهاية المديول فإذا حصلت علي ٨٠% (٨٠ درجة) من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي البديل الأول والثاني.



الاختبار القبلي

السؤال الأول

١- اذكر مصادر أسمدة عنصر الكالسيوم؟

٢- اذكر مصادر أسمدة عنصر المغنسيوم؟

٣- اذكر مصادر أسمدة عنصر الكبريت؟

٤- اذكر علاقة إضافة أسمدة العناصر الثانوية بنوع التربة؟

السؤال الثاني

١- اذكر العناصر الصغري التي يحتاجها النبات مع ذكر الصور الصالحة للامتصاص؟

٢- اذكر مشاكل هذه العناصر بالتربة؟

٣- اذكر مصادر أسمدة العناصر الصغري؟

الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي أن:-

- يسرد مصادر أسمدة العناصر الغذائية الثانوية (Ca , Mg , S)
- يتعرف علي كيفية استخدامها الاستخدام الأمثل.
- يسرد العناصر الغذائية الصغري وصور امتصاص كل منها.
- يحدد أسباب الحاجة للتسميد بأسمدة العناصر الصغري.
- يشرح مشاكل العناصر الصغري بالتربة.
- يفرق بين الأسمدة المعدنية والمخلبية.
- يحدد المصادر المختلفة لأسمدة العناصر الصغري المعدنية والمخلبية.
- يتعرف علي الملاحظات التي توضع في الاعتبار عند التسميد بأسمدة العناصر الصغري.

العناصر الغذائية تقسم إلي:

عناصر كبرى (N,P,K,Ca,Mg,S)

عناصر صغرى (Fe,Mn,Zn,Cu,B,Mo,Cl)

و بعض المراجع تطلق علي (Ca,Mg,S)

العناصر الغذائية الثانوية Secondary nutrient



أولاً : أسمدة العناصر الغذائية الثانوية (Ca , Mg , S)
Secondary Nutrient Fertilizers

تعرف أسمدة العناصر الثانوية Ca , Mg , S بأنها المركبات التي تحتوي علي العنصر في صورة صالحة لامتصاص النبات أو المواد التي تضاف إلي التربة وينتج بعد تحولها العنصر الصالح أو التي تحسن الوسط وتزيد من صلاحية العنصر الموجود أصلاً بالتربة.

ملحوظة هامة: إن الحاجة لأسمدة Ca , Mg , S تختلف من مكان لآخر:

ففي الأراضي الحامضية نظراً لغسيل القواعد منها فهي في حاجة إلي إضافة كل من Ca, Mg، وفي أراضي المناطق الجافة فهي غنية بهذه العناصر

مصدر كل من Ca , Mg بالتربة المعادن الأولية الموجودة بالتربة مثل الكالسيت والدلوميت والأرثوكلاز أما S فمصدره بالتربة المخلفات العضوية والأسمدة المعدنية ومصلحات التربة المضافة وعموماً الأراضي الرملية الجديدة في حاجة إلي هذه العناصر.

Calcium fertilizers أسمدة الكالسيوم

صورة الامتصاص Ca^{++}

ومصادر أسمدة الكالسيوم كثيرة فقد يكون مصدرها الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية أو مكوناتها الجانبية والأسمدة الثنائية أو متعددة العناصر الغذائية أو مصلحات التربة

وفيما يلي بيان ببعض هذه الأسمدة

- كلوريد الكالسيوم الصلب ١٥-١٨% Ca وهو عالي الذوبان ويصلح مع طرق الري الحديثة (الري بالرش،الري بالتنقيط).
- كلوريد الكالسيوم السائل ١٠% Ca .
- نيترات الكالسيوم (سماد نيتروجينى) ٢٠% Ca .
- كبريتات الكالسيوم (الجبس) $CaSO_4.H_2O$، يحتوي علي ٢٣% Ca، منخفض الذوبان، يستخدم أساساً في استصلاح الأراضي القلوية وتحسين بناء التربة.
- كربونات الكالسيوم (الجير) يستخدم لرفع رقم pH التربة الحامضية فهو مصدر للكالسيوم.
- جميع الأسمدة الفوسفاتية الذائبة وغير الذائبة مصدر لعنصر الكالسيوم بالتربة.

من النقاط الواجب مراعاتها عند التسميد بالأسمدة كمصدر للكالسيوم ما يلي:
تحت ظروف الأراضي المصرية لا يهتم بإضافة الكالسيوم لوجوده بالتربة إلا في حالة الأراضي الرملية الحديثة الاستصلاح.
في حالة الأراضي الحامضية (لا توجد في مصر) لابد من إضافة أسمدة الكالسيوم أو قد يضاف طبيعياً مع مصلحات التربة (الجير لرفع رقم pH التربة).
يمكن إضافة الكالسيوم رش مع ملاحظة اختيار المصادر الذائبة مثل نيترات الكالسيوم أو كلوريد الكالسيوم الصلب مع ترشيحه بعد إذابته.
عند استخدام أسمدة الكالسيوم النقية مع مياه الري في طرق الري الحديثة يجب عدم خلط الأسمدة مصدر الكالسيوم مع أسمدة بها كبريتات أو فوسفات حتى لا يرسب الكالسيوم مع كل منهما في صورة كبريتات وفوسفات كالسيوم فتسد النقاطات.
وفي حالة زيادة محتوي مياه الري المستخدمة من الكبريتات يجب عند استخدام سماد به كالسيوم أن يضاف حمض النيتريك حتى نتجنب الرواسب المتكونة (كبريتات كالسيوم).
عند استخدام أسمدة الكالسيوم النقية في الرش يجب تجنب استخدام نيترات الكالسيوم لتجنب تأثير النيترات علي جودة المحصول خصوصاً في التفاح ولهذا تستخدم مصادر أخري كما يجب ألا يتعدى تركيز محلول الرش عن ١-٢% لتجنب احتراق الأوراق.

أسمدة المغنسيوم Magnesium fertilizers

صورة الامتصاص Mg^{++} وكما ففي حالة الكالسيوم يسود بأراضي المناطق الحارة وينقص بالأراضي الحامضية حيث يعوض نقصه في هذه الأراضي عند رفع pH التربة بإضافة الدلوميت (كربونات الكالسيوم والمغنسيوم)

تقسم مصادر أسمدة المغنسيوم إلي قسمين

أسمدة منخفضة الذوبان في الماء.		أسمدة قابلة للذوبان في الماء.	
أسمدة منخفضة الذوبان في الماء.	مثل سلفات المغنسيوم، وكلوريد المغنسيوم ويمكن عمل منهما محاليل تستخدم في الرش.	أسمدة قابلة للذوبان في الماء.	مثل أكسيد المغنسيوم Magnesium oxide MgO ويمكن استخدامه في الرش رغم أن ذوبانه خفيف أما الحجر الجيري المغنسيومى فهو قاعدي التأثير وذوبانه منخفض لهذا يضاف أرضي أيضاً كما يوجد أيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2$ وهو متوسط الفعالية أما كربونات المغنسيوم $MgCO_3$ فهو بطئ الفعالية أما سيليكات المغنسيوم فهي بطيئة التأثير جداً.

من النقاط الواجب مراعاتها عند التسميد بالأسمدة كمصدر للمغنيسيوم ما يلي:

- أراضي المناطق الجافة مثل الأراضي المصرية من النادر أن يحدث نقص في عنصر المغنسيوم لتعدد مصادره بالتربة بالإضافة إلي إضافته مع الأسمدة الأساسية كمكون جانبي عكس الأراضي الحامضية
- في حالة الأراضي الجديدة تزداد الحاجة إلي إضافة المغنسيوم ولكن يمكن أن يكون مصدره الأسمدة التي يتواجد بها كمكون ثانوي بها أو التي يدخل في تركيبها الكيماوي ولهذا يجب حساب المقدار المضاف من هذه المصادر
- عند التسميد بالبوتاسيوم بكمية كبيرة تزداد الحاجة لإضافة المغنسيوم لحدوث تضاد.
- أسمدة المغنسيوم المنخفضة الذوبان يجب أن تضاف قبل الزراعة بفترة حتى تزداد صلاحيتها

أسمدة الكبريتات Sulfur fertilizer

مصادر الكبريت في التربة:

- المادة العضوية كمصدر لعنصر الكبريت.
- مصلحات للتربة مثل الجبس $CaSO_4.2H_2O$ (١٢% S)
- مع الأسمدة الأخرى مثل سلفات النشادر (٢٤% S)
- سلفات البوتاسيوم (١٨% S)
- سلفات المغنسيوم (١٣% S)
- الكبريت المعدني Elemental sulfur (٩٩% S).

من النقاط الواجب مراعاتها عند التسميد بالأسمدة كمصدرللكبريت ما يلي:

- يجب اختيار السماد المناسب في الـpH المناسب حيث يوجد أسمدة يمكن أن تزيد من حموضة التربة مثل الكبريت المعدني أو سلفات الأمونيوم والتي تستخدم في الأراضي القلوية مثل الأراضي المصرية
- يجب عدم خلط الأسمدة الذائبة التي تعتبر مصدر لعنصر الكبريت مع أسمدة بها كالسيوم حتى لا يحدث ترسيب للكبريت في صورة كبريتات كالسيوم منخفضة الذوبان مثل خلط سلفات البوتاسيوم مع نيترات الكالسيوم ويراعي هذا أيضاً عند التسميد مع مياه الري
- هناك أسمدة عديدة مركبة تعتبر مصدر لعنصر الكبريت والعناصر الأخرى ولهذا يجب أن توضع في الاعتبار نسبة الكبريت بها ويراعي هذا أيضاً مع الأسمدة التقليدية المستخدمة
- المناطق الصناعية تكون مصدر لعنصر الكبريت الذي يصل إلي ١٠-٣٠كجم كبريت /هكتار و هو ناتج من غاز SO_2
- عند استخدام اليوريا باستمرار في التسميد بدلا من سلفات الأمونيوم سوف تظهر أعراض نقص الكبريت
- لا مانع من استخدام أسمدة الكبريت في الرش إلا أنه يراعي درجة الذوبان وكذلك نختار التركيز الذي لا يؤدي إلي حرق الأوراق

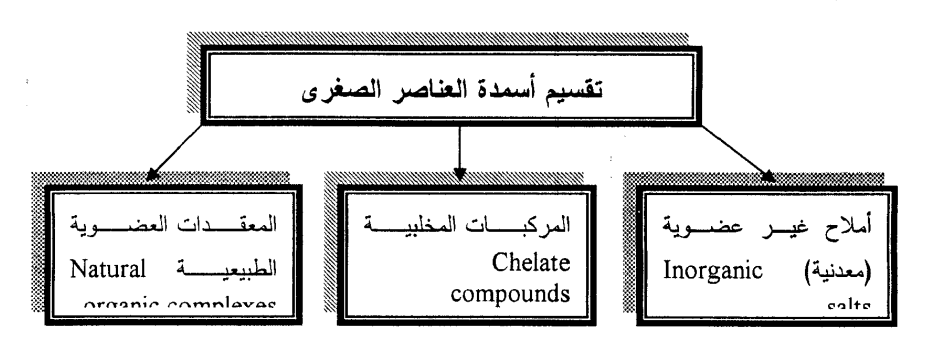
أسمدة العناصر الغذائية الصغرى Micronutrient Fertilizers

هناك ٧ عناصر غذائية صغرى يحتاجها النبات منها ٤ عناصر في صـــورة كاتيونيـــة وهـــي الحديد، والمنجنيز، والزنك، والنحاس، وتوجد ٣ عناصر في صورة أنيونية وهـــي البـــورون، والموليبـــدنيوم، و الكلوريـــد. والصـــورة الصـــالحة للامتصـــاص هـــي علـــي التـــوالي Fe^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}, ($H_2BO_3^-$, HBO_3^{2-}), MoO_4^{2-}, Cl^-

ملحوظة: الكلوريد سائد تحت ظروف المناطق الجافة مثل الأراضي المصرية ولذلك هـــذه الأراضي ليست في حاجة للتسميد بالكلوريد ولا تظهر أعراض نقصه بعكس بعض المناطق الرطبة قد ينقص العنصر وتكون المحاصيل في حاجة لإضافة العنصـــر. أيضـــاً صـــلاحية العناصر الصغرى تتأثر برقم حموضة التربة حيث تزداد صلاحيتها بانخفاض رقم الـــpH وتقل بارتفاع رقم الـــpH (كما في حالة الأراضي المصرية) والعكس في حالة الموليبدنيوم.

أسباب الحاجة للتسميد بالعناصر الصغرى تحت ظروف الأراضي المصرية.
ارتفاع رقم حموضة التربة تقلل صلاحية العناصر الصغرى عدا الموليبدنيوم
ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم خاصة بالأراضي الجيرية يقلل من صـــلاحية هـــذه العناصر
فقر الأراضي المصرية وخاصة الجديدة في العناصر الصغرى مثل الأراضي الرملية
نقص المادة العضوية وكذلك انخفاض الكميات المضافة للتربة مما يقلل من إمـــدادها بالعناصر الصغرى أو تقليل مساهمتها في زيادة صلاحية العناصر عن طريق إنتـــاج الأحماض المختلفة الناتجة من التحلل بالإضافة إلي ارتفاع حرارة الجو التي تزيد من سرعة تحلل الكميات المضافة للتربة ونقص المادة الفعالة بالتربة الناتجة من التحلـــل وهي الدبال Humus التي تعتبر مواد مخلبيـــة طبيعيـــة Natural chelates تقـــوم بالارتباط بالعناصر الصغرى وتحميها من الدخول في تفاعلات التربة التي تقلل مـــن صلاحية هذه العناصر

العوامل التي تؤدي إلي زيادة الحاجة للتسميد بالعناصر الصغرى
التكثيف الزراعي يؤدي لزيادة إزالة العناصر الصغرى من التربة نتيجة استهلاك النباتات
استخدام سلالات نباتية ذات سعة تيسير منخفضة Low mobilization capacity تؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى وبالتالي تزداد الحاجة لإضافة أسمدتها
ارتفاع رقم حموضة التربة بالأراضي الحامضية لاستخدام الجير وكل من الصرف وعمليات الخدمة الجيدة تؤدي إلي عدم تيسير Immobilization العناصر الصغرى
الإسراف في استخدام أسمدة NPK يزيد من محصول المادة الجافة مما يؤدي لحدوث ظاهرة التخفيف Dilution effect أي كمية العناصر الميسرة بالتربة لا تحقق الاتزان العنصري لزيادة المادة الجافة وهنا تزداد الحاجة لإضافة أسمدة العناصر الصغرى
زيادة استخدام أسمدة العناصر الكبرى تؤدي لظاهرة التضاد Antagonism بين هذه العناصر وبين العناصر الصغرى كذلك تأثير التفاعل Interaction بين العناصر والذي يؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى مثل زيادة التسميد الفوسفاتي يؤدي إلي التفاعل مع العناصر الصغرى مثل الحديد مكوناً فوسفات الحديد أقل صلاحية وبهذا تزداد الحاجة إلي لإضافة الحديد وغيرها من العناصر الصغرى



ملاحظات التي يجب أن توضع في الاعتبار عند التسميد بأسمدة العناصر الصغرى
توجد مصادر متعددة لأسمدة العناصر الصغرى وهي المعدنية والمخلبية المخلقة والمخلبية الطبيعية وأفضل هذه المصادر للإضافة في التربة هو المخلبية المخلقة لأنها تحمي العنصر من الدخول في تفاعلات تقلل من صلاحيتها في التربة عما لو استخدمت المصادر المعدنية كما أنها أكثر ثباتاً من المخلبية الطبيعية
عند اختيارك للصور المخلقة يجب اختيار الصورة التي تناسب نوع التربة من حيث أنها تكون أكثر ثباتاً في هذا النوع فمثلاً تحت ظروف الأراضي الجديدة والجيرية تفضل الصورة EDDHA
الصورة المخلبية تصلح للرش حيث أنها لا تؤدي إلي حرق الأوراق كما في حالة المعدنية
يجب أن تلاحظ عند اختيارك في الرش أو التنقيط أو الإضافة الأرضية التركيز المناسب المستخدم في حالة كل منهم حتى لا يحدث سمية للنباتات عند زيادته وحتى يحصل النبات علي احتياجاته
الصورة المخلبية مرتفعة الثمن ولهذا يمكن استخدام الصورة المعدنية ولهذا يفضل إضافة مادة عضوية معها لزيادة صلاحيتها كما تختار الصورة المعدنية الذائبة حتى تستخدم بكفاءة عالية
عند استخدامك للصورة المعدنية خاصة في الرش يختار التركيز المناسب الذي لا يؤدي إلي حرق الأوراق ويتجنب استخدام الصورة المعدنية الكلوريدية في حالة النباتات الحساسة للكلوريد

الاختبار الذاتي

السؤال الأول:- (١٥ درجة) اذكر مفهوم كل:-

١- Secondary fertilizers
٢- Micronutrient fertilizers
٣- Chelate fertilizers
٤- EDTA
٥- Natural organic complexes

السؤال الثاني:- (١٥ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١- ( ) الأراضي المصرية غنية في مصادر العناصر الثانوية سواء الموجودة أصلاً في التربة أو المضافة عن طريق الأسمدة الأخرى و من هذه العناصر Ca, Mg, Fe.

٢- ( ) عند استخدام أسمدة الكبريت أو الكالسيوم مع ماء الري بالأراضي الجديدة يجب تجنب خلطهما حتى لا تتكون رواسب من كبريتات البوتاسيوم تسد أنظمة الرش أو التنقيط.

٣- ( ) في حالة التسميد مع مياه الري إذا كانت المياه غنية بالكبريتات وعند استخدام سماد نيترات الكالسيوم يستخدم معها حمض نيتريك حتى يساعد علي إذابة الرواسب المتكونة من كبريتات الكالسيوم.

٤- ( ) يفضل التسميد الأرضي أو الورقي بأسمدة العناصر الصغرى المخلبية وخاصة الورقية لتجنب التأثير الحارق للأسمدة المعدنية عند التركيزات العالية.

٥- ( ) عند الرش بأسمدة العناصر الصغرى المعدنية يفضل التركيزات العالية لأنها تؤدي إلي كل من التأثير الحارق للأوراق والسام للنبات.

السؤال الثالث:- (١٠ درجات) ضع الحرف الدال علي أصح الإجابات داخل أقواس العبارات الآتية:-

١- ( )	يعتبر سماد سوبر فوسفات الكالسيوم مصدر لأسمد العناصر الثانوية مثل......... أ- Mg فقط ب- Ca +Mg بالجبس ج - Ca +S بالجبس د- S فقط.
٢- ( )	إذا كان لديك محصول في حاجة للكالسيوم وحساس للكلوريد يفضل الرش بـ......... أ- كبريتات كالسيوم ب- كلوريد كالسيوم ج- نيترات كالسيوم د- نيترات كالسيوم مع الوضع في الحسبان N%.
٣- ( )	يعتبر البوراكس مصدر للتسميد بعنصر......... أ- Mo ب- B ج- Fe د- Cu.
٤- ( )	يفضل المركب المخلبي الأتي .... عند التسميد بالأراضي الجيرية. أ- DTPA لأنه أكثر ثباتاً ب- EDDHA لأنه أكثر ثباتاً ج- EDDHA لأنه أقل ثباتاً. د- ETA
٥- ( )	لزيادة كفاءة تثبيت النيتروجين الجوي بالبكتيريا التكافلية يفضل التلقيح بالعقدين مع التسميد بأسمدة مصدر لعنصر......... أ- Mo ب- B ج- Fe د- Zn.

السؤال الرابع:- (١٠درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقواس العبارات الآتية:-

١- $FeSO_4.7H_2O$ ( )	أ- للبورون
٢- $MnSO_4.H_2O$ ( )	ب- من اختيار المصدر المناسب للتربة بحيث يكون أكثر ثباتاً
٣- ( ) أسباب نقص العناصر الصغرى بالأراضي المصرية	ج- (24.6%Mn) ومصدر للتسميد بالمنجنيز
٤- ( ) البوراكس يستخدم كمصدر لـ	د- ارتفاع pH التربة، ارتفاع $CaCo_3$%، نقص MO
٥- ( ) عند التسميد بالأسمدة المخلبية لابد	هـ- مصدر للتسميد بـ(20%Fe)Iron

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديول فإذا حصلت علي ٨٠% (٤٠ درجة) من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي البديل الأول والثاني.

المديول السادس
الأسمدة العضوية
Organic fertilizers

الاختبار القبلي

السؤال الأول.

١- اذكر مصادر الأسمدة العضوية؟

٢- اذكر خمسة فوائد للأسمدة العضوية؟

السؤال الثاني.

١- اذكر ما تعرفه عن الكومبوست Compost؟

٢- ماذا تعرف عن سماد البيوجاز Biogas؟

الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي أن:-

١- يحدد فوائد الأسمدة العضوية.

٢- يسرد مصادر الأسمدة العضوية Organic fertilizers.

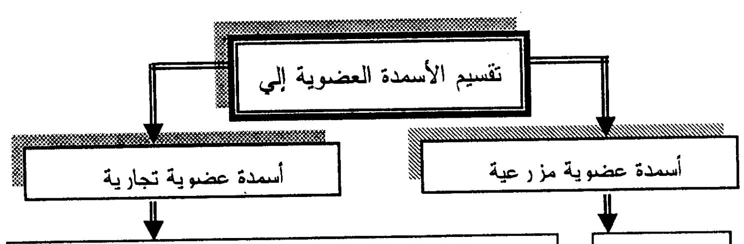
٣- يشرح كيفية عمل الكومبوست ويوضح فوائده.

٤- يتعرف علي خصائص كل مصدر من المصادر المختلفة للأسمدة العضوية

الأسمدة العضوية

هي تلك المخلفات التي تحتوي علي المادة العضوية Organic matter أي أنها المخلفات التي تحتوي علي الكربون والذي يستخدم كأساس للتقييم





أسمدة عضوية مزرعية: تشمل مخلفات المزرعة (نباتية، حيوانية) مثل السماد البلدي والسماد الأخضر والبيت Peat.

أسمدة عضوية تجارية: هي الأسمدة العضوية التي تنتج من معاملة المخلفات العضوية ببعض المعاملات التي تتيح الاستخدام الآمن لهذه المخلفات

مثل: السماد البلدي الصناعي Compost

وسماد البيوجاز Biogas

وسماد قمامة المدن Town refuse(Wastes)

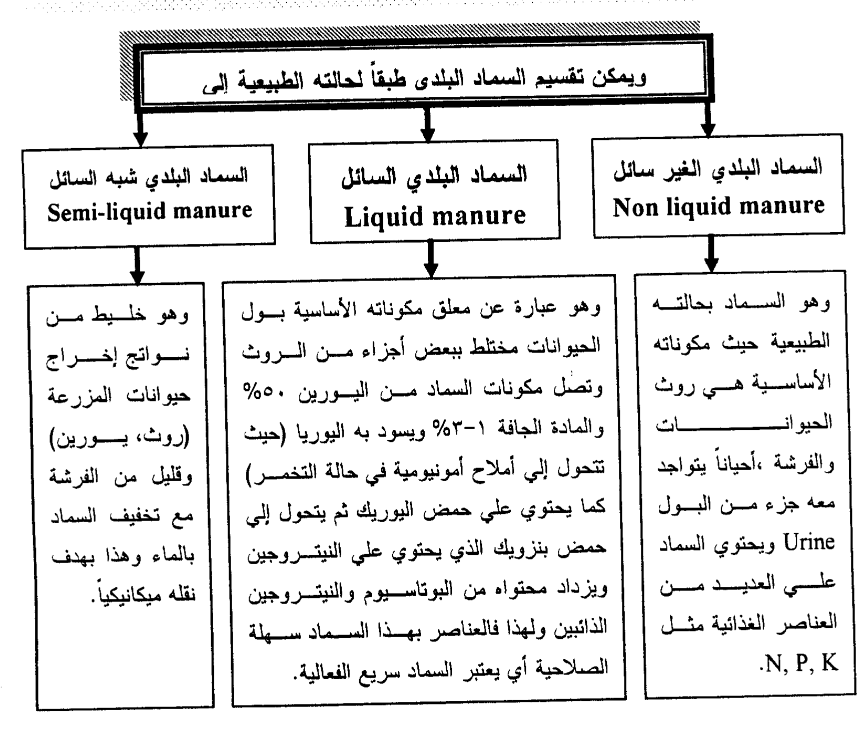
ومخلفات المجاري Sewage sludge

ويجب أن تكون هذه المخلفات خالية من أي ملوثات مثل العناصر الثقيلة (كادميوم، رصاص) كما أن إضافتها بالتربة لا يضر بصحة الإنسان والنبات ويضاف لهذه الأسمدة مسحوق الدم والعظام والقرون ويمكن أن يضاف لهذه الأسمدة التجارية بعض الأسمدة المعدنية التي تزيد من محتواها من NPK.

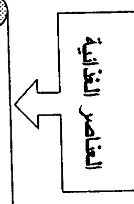
فوائد الأسمدة العضوية. Benifites of organic fertilizers
زيادة حرارة التربة نتيجة للونها الداكن
زيادة قوة حفظ التربة للماء وهذا ينعكس علي نمو ومحصول النبات
تحسين حالة تهوية التربة من حيث إمداد الأكسجين أو خروج ثاني أكسيد الكربون
تحسين بناء التربة وبالتالي انخفاض الكثافة الظاهرية
تعتبر مصدر لعديد من العناصر الغذائية الصالحة والتي تنتج بعد تحلل هذه الأسمدة العضوية مثل N, P, K, S وغيرها من العناصر الغذائية الصغرى
تعتبر مخزن للأنيونات مثل NO_3^-، $H_2PO_4^-$، SO_4^{--}، MoO_4^{--}، $H_2BO_3^-$ لارتباطها بالشحنة الموجبة بالمادة العضوية والتي تمد النبات بها عند الحاجة إليها
تزيد من السعة التبادلية الكاتيونية Cation exchange capacity (C.E.C) بالتربة وبالتالي تعتبر مخزن لكاتيونات العناصر الغذائية
زيادة صلاحية العناصر الكبرى والصغرى الموجودة أصلاً بالتربة في صورة غير صالحة وذلك عن طريق انطلاق CO_2 مكوناً حمض كربونيك أو أحماض عضوية أخرى تخفض من pH التربة وبالتالي زيادة صلاحية العناصر الغذائية
يمكن أن تؤدي إلي تثبيت العناصر بطريقتين:- ١- داخل أجسام الميكروبات(مؤقتة). ٢- تكوين معقدات مع نواتج التحلل (مستديمة). وهذا التثبيت ضار في حالة العناصر الغذائية مثل النحاس ولكنه قد يكون مفيد في حالة المعادن الثقيلة Heavy metals (رصاص، نيكل، كادميوم)
إفراز مواد منشطة للنمو Growth factors مثل الفيتامينات، والمضادات الحيوية مثل الاستربتوميسين والتراميسين والتي يمكن للنبات أن يمتصها وبالتالي يكون مقاوم لبعض الأمراض
إفراز مواد مثبطة للنمو Growth inhibitors وهي ذات تأثير سالب حيث أنها تؤخر نمو النبات وقد تؤثر علي النبات عند وجودها بتركيز عالي
تحمى سطح التربة من التعرية (ماء، رياح)
زيادة النشاط الميكروبي نتيجة التأثيرات السابقة مما يزيد صلاحية العناصر الصغرى بالتربة

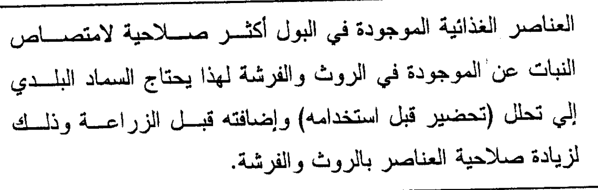
السماد البلدي Farmyard manure

يطلق عليه أيضاً السباخ البلدي أو سماد الزرائب أو سماد الإسطبل وهو عبارة عــن نــواتج إخراج مخلفات المزرعة وهي الروث والبول بالإضافة إلي فرشة الحيوانات التي قد تتكون من مخلفات المزرعة النباتية مثل القش أو التربة. والروث أساساً عبارة عن مادة صلبة ولكن قــد يكون في حالة شبه صلبة أما البول فيكون في صورة سائلة ويتكون أساساً من اليوريــا Urea وحمض اليوريك Uric acid .

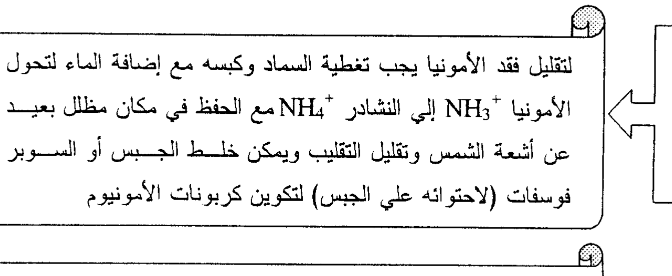


ملاحظات Notes





فقد الأمونيا



لتقليل فقد الأمونيا يجب تغطية السماد وكبسه مع إضافة الماء لتحول الأمونيا NH_3^+ إلي النشادر NH_4^+ مع الحفظ في مكان مظلل بعيـــد عن أشعة الشمس وتقليل التقليب ويمكن خلـــط الجـــبس أو الســـوبر فوسفات (لاحتوائه علي الجبس) لتكوين كربونات الأمونيوم

ما يحدث أثناء التخزين

التحلل الميكروبي لمكونات السماد وتكوين الدبال Humus

النشدرة Ammonification وهي تحول النيتروجين العضوي إلي معدني في صورة آمونيا

التأزت Nitrification وهي تحول الأمونيوم إلي نيترات

عكس التأزت وهي تحول النيترات إلي نيتريت (سام) وأكاسيد نيتروجينيـــة أخري (تفقد بالتطاير في الجو) في الظروف اللاهوائية (الغدقة)

ملاحظات عند تحضير السماد

يجب أن تكون أرضية الحظائر غير منفذة للسوائل (أسمنت أو مدكوكـــة)، وإضافة فرشة تكفي لامتصاص البول وسوائل الروث فقد تكـــون تـــراب (١م٣/١٠ حيوانات) أو المخلفات النباتية (٥كجم/حيوان) مع ملاحظة جفاف وعدم ملوحة التربة وأن تكون المخلفات قطع صغيرة ومتجانســـة، وبقـــاء السماد البلدي أطول فترة (في حالة الخيل وحيوانات اللبن يرفـــع يوميـــاً) لتجنب تخمره وتكوين النشادر وبالتالي تطايرها، وأن تكون أسقف الحظائر مرتفعة والأرض منخفضة عن المدواد أو تكون المدواد متحركة ليناســـب ارتفاعها الحيوانات

ملاحظات عند التخزين

في حالة تجميع البول في أبار لابد من وضع طبقة من الزيت علـــي السطح مع قفل الفوهة لمنع التهوية وتطاير الأمونيا(النشادر)

من أسس تخزين السماد (لاستكمال نضجه أو لاستعماله عند الحاجة) أن يكون في أكوام ارتفاعها لا يقل عن ٢متـــر مـــع الـــدك الجيـــد (الكبس)، والترطيب بالماء من فترة لأخرى، والقرب من الحظـــائر ويتم حمايته من التعرض لأشعة الشمس والرياح والأمطار، والتغطية بالتراب أو بأي غطاء (خيش أو قش)

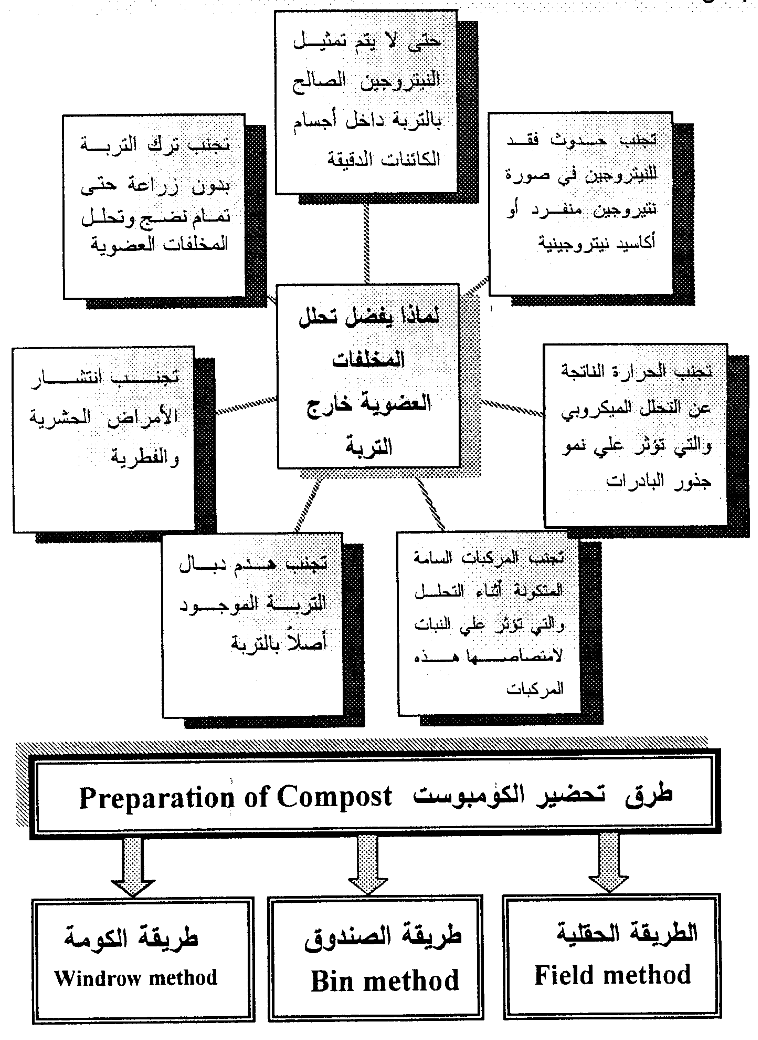
الأسمدة الخضراء Green fertilizers

هي عبارة عن النباتات التي تزرع بالتربة ثم تحرث وهي خضراء في مرحلة معينة من مراحل نموها الأولي أو حرثها بعد اكتمال مرحلة النضج واستخدام الجزء القابل للاستخدام فمثلاً عند زراعة البرسيم يمكن رعي النباتات علي أجزائه الخضراء ثم حرث باق الأجزاء الخضراء المتبقية مع الجذر في التربة.

نقاط يجب أن توضع في الإعتبار عند استخدام التسميد الأخضر
تفضل بالمناطق التي تفتقر إلي الأسمدة العضوية أو التي يرتفع بها تكاليف نقلها مثل الأراضي الحديثة الاستصلاح
يفضل أن تكون الأسمدة الخضراء من نباتات بقولية حيث أن هذه النباتات لها القدرة علي تثبيت النيتروجين والتي يستفيد منه نباتات المحصول التالي بعد التحلل وكذلك لانخفاض نسبة C:N ratio بها مما يسهل ويسرع تحللها بالتربة ويسرع من توفير محتواها من العناصر الغذائية في صورة صالحة وفي فترة قصيرة حتى يستطيع أن يستفيد منها المحصول التالي في مرحلة أقصي احتياج لهذه العناصر
يمكن استخدام محاصيل أخري غير بقولية مثل محاصيل الحبوب أو الزيوت ولكن يشترط أن يكون نموها سريع وكبير حتى يمكن إضافة العناصر الغذائية بغزارة كما يمكن استخدام أوراق بنجر السكر في حالة عدم استخدامه كعلف للحيوانات
في حالة استخدام نباتات المراحل الأولي من النمو يقل السليلوز واللجنين بهذه النباتات وبالتالي يقل الدبال الناتج بعد تحلله كما سبق ذكره في فوائد الأسمدة العضوية وهو المسئول عن خواص التربة الطبيعية والكيميائية كما أن هذه النباتات تزيد من النشاط الميكروبي بالتربة الذي يساعد علي تحلل دبال التربة الموجود أصلاً(انخفاض خواص التربة)
لابد علي المزارع أن يراعي الفترة التي تترك بين حرث النباتات وزراعة المحصول التالي وهي تقل في حالة استخدام نباتات بقولية وتزيد في حالة استخدام محاصيل أخري كما تقل عند استخدام نباتات في مراحل نموها الأولي (لسرعة تحللها)
التسميد الأخضر يزيد من صلاحية العناصر الموجودة أصلاً بالتربة سواء التي امتصتها نباتات التسميد الأخضر أثناء نموها أو زيادة الصلاحية بالتربة أثناء تحلل هذه النباتات وهو لا يضيف عناصر جديدة للتربة إلا في حالة النيتروجين إذا تم زراعة نباتات بقولية
تأثيرات التسميد الأخضر عديدة طبقاً لنوعها فهو يماثل الأسمدة العضوية الأخرى من حيث تحسين خواص التربة

السماد البلدي الصناعي Compost

هو عبارة عن المخلفات العضوية (نباتية وغير نباتية) المتحللة خارج التربـة نتيجـة إضـافة بعض المنشطات.



طرق تحضير الكومبوست Preparation of Compost

الطريقة الحقلية Field method	طريقة الصندوق Bin method	طريقة الكومة Windrow method

و تتلخص الطرق المختلفة في الفرز، والتقطيع، وعمل طبقات للكومة، وإضافة منشطات لـ N,P ومصدر للميكروبات، وضبط الـpH، وضبط الرطوبة، والتقليب، ومرحلة النضج، والاستخدام.

١- كيفية إعداد الـ Compost بالطريقة الحقلية Field method

- يتم الفرز باستبعاد المواد الغريبة الغير عضوية ثم التقطيع لقطع صغيرة.
- يؤخذ ما يعادل طن من المخلفات الجافة حسب نسبة الرطوبة ثم تقسم إلي ١٠أقسام
- يتم تحديد كمية المنشطات N, P ويقسم كل منشط إلي ١٠أقسام
- N يؤخذ من سماد أزوتي معدني ويحسب بنسبة٠,١٥ – ٠,٧% من المادة الجافة
- يحسب نسبة P من سماد فوسفاتي بنسبة تتراوح بين٠,٠٣-٠,٠٩% (١/٧ N)
- تستخدم التربة كمصدر للكائنات الدقيقة وقد يستخدم السماد البلدي كمصدر لها.
- تجهز مساحة الأرض علي رأس الحقل أو في مكان قريب غير منفذة (مدكوكة) بأبعاد ٢,٥×٢,٥ متر لعمل كومة هرمية الشكل بارتفاع ١,٥متر ليسهل تخلل الهواء بها
- وتفرش الطبقة الأولي من المخلفات وتدك جيداً بأرجل العمال وينثر فوق سطحها ١/١٠ المنشطات السابق ذكرها ثم ترطب بكمية بسيطة من المياه لإذابة هذه المنشطات وعدم غسلها أسفل الكومة وهكذا تكرر هذه العملية حتى الطبقة العاشرة حتي تتكون كومة هرمية الشكل ثم تغطي الكومة بطبقة من القش أو المشمع
- كل أسبوعين تقلب الكومة لخلط كل طبقاتها جيداً ثم تضبط الرطوبة بنسبة ٦٠%
- يتم التوقف عن إضافة الماء و التقليب عند مرحلة النضج والتي تختلف باختلاف نوع المخلفات والتي تتراوح من أسابيع في حالة السماد البلدي، ومخلفات الصرف الصحي، ومخلفات المدن (القمامة) إلي أشهر بسيطة في حالة المخلفات النباتية ذات محتوي لجنين قليل ونسبة C:N منخفضة مثل عرش البقوليات، وقش الأرز وتزيد إلي ٦ شهور فأكثر في حالة حطب القطن، ومصاصة القصب.
- ويتم التعرف حقلياً علي مرحلة النضج باختفاء معالم المخلفات الأصلية وتحول لونها إلي اللون الأسود أو البني (لتكون الدبال) ثم تصبح كالعجينة المفككة عند مسكها في قبضة اليد

٢- كيفية إعداد الـ Compost بطريقة الصندوق Bin method

- يستخدم أوعية بلاستيك مفتوحة سعة ٥ لتر ثم تقطع المخلفات إلي قطع ذات أطوال ٢,٥ سم تقريباً ثم يضبط نسبة C:N بها إلي ٣٠:١
- ترطب المخلفات بالماء لتصل الرطوبة إلي ٥٠-٦٠% ثم يتم التحضين علي درجة حرارة ٥٥°م
- تقلب المخلفات كل ١٠ أيام مع ضبط الرطوبة في كل مرة إلي ٥٠-٦٠%
- لتحديد مرحلة النضج تؤخذ عينات في كل فترة (٥ عينات عشوائية من أماكن مختلفة بالوعاء) وذلك لعمل التحليلات الطبيعية (الرائحة، اللون، قياس الحرارة في مركز الوعاء)، والكيماوية (تقدير نسبةC:N ثم حساب C:N ثم OM)، والميكروبيولوجية

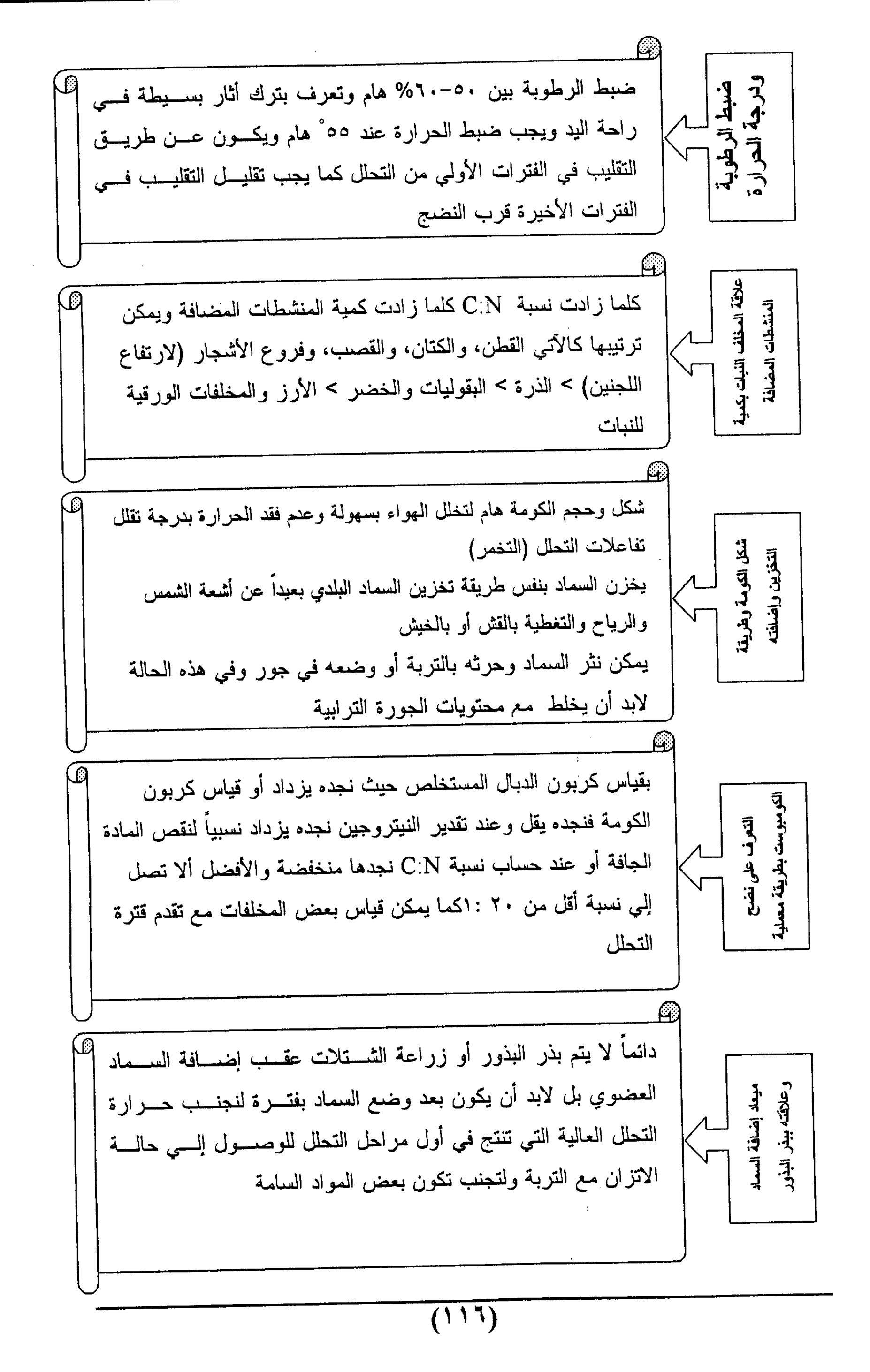
٣- كيفية إعداد الـ Compost بطريقة الكومة Windrow method

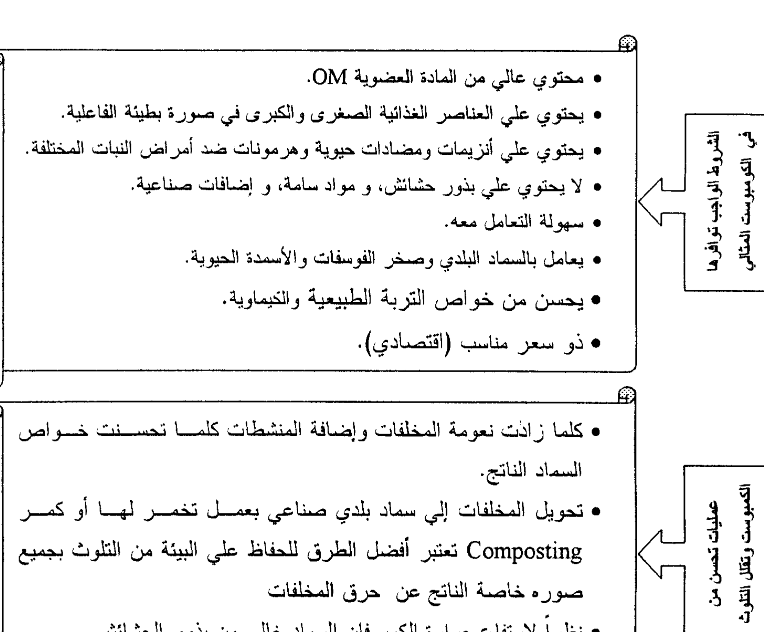
- يتم تكويم المخلفات في شكل هرمي علي أرضية ذات طول ٥ متر وعرض٣متر ويكون ارتفاع الكومة ١,٥ متر ثم يتم الترطيب بالماء لتصل الرطوبة إلي ٥٠-٦٠%.
- تقليب الكومة كل أسبوعين في أول شهرين مع الرش بالماء إذا لزم الأمر ثم تترك الكومة لتنضج شهر إضافي بدون تقليب
- يتم قياس الحرارة بالقرب من مركز الكومة وتؤخذ ٥ عينات عشوائية من مناطق مختلفة لعمل التحليلات السابق ذكرها

ملاحظات هامة على الكومبوست Compost

نسبة الـ C : N

يجب أن تكون المخلفات المضافة للتربة بعد نضج الكومبوست ذات نسبة C:N ٢٠ :١ تقريباً حيث تسود عملية تثبيت النيتروجين في حالة استخدام أسمدة عضوية ذات نسبة C:N أكبر من ٣٠ :١ وفي هذه الحالة لابد أن يتم التخمر خارج التربة وتسود عملية المعدنة Mineralization إذا قلت هذه النسبة عن ٢٠-٣٠ :١ وفي هذه الحالة يكون النيتروجين معرض للفقد ولهذا يجب ألا تصل نسبة C:N عند نضج السماد العضوي لدرجة منخفضة جداً تقرب من دبال التربة (١٠ :١) حتى لا يتحلل الدبال من ناحية ويفقد النيتروجين من ناحية أخرى والنسبة في حدود ٢٠ :١ هي المناسبة وبعض المراجع تنصح بنسبة ٣٠ :١.


ضبط الرطوبة ودرجة الحرارة
ضبط الرطوبة بين ٥٠-٦٠% هام وتعرف بترك أثار بسيطة في راحة اليد ويجب ضبط الحرارة عند ٥٥° هام ويكون عن طريق التقليب في الفترات الأولي من التحلل كما يجب تقليل التقليب في الفترات الأخيرة قرب النضج
علاقة المخلف النبات بكمية المنشطات المضافة
كلما زادت نسبة C:N كلما زادت كمية المنشطات المضافة ويمكن ترتيبها كالآتي القطن، والكتان، والقصب، وفروع الأشجار (لارتفاع اللجنين) > الذرة > البقوليات والخضر > الأرز والمخلفات الورقية للنبات
شكل الكومة وطريقة التخزين وإضافته
شكل وحجم الكومة هام لتخلل الهواء بسهولة وعدم فقد الحرارة بدرجة تقلل تفاعلات التحلل (التخمر)
يخزن السماد بنفس طريقة تخزين السماد البلدي بعيداً عن أشعة الشمس والرياح والتغطية بالقش أو بالخيش
يمكن نثر السماد وحرثه بالتربة أو وضعه في جور وفي هذه الحالة لابد أن يخلط مع محتويات الجورة الترابية
التعرف على نضج الكومبوست بطريقة معملية
بقياس كربون الدبال المستخلص حيث نجده يزداد أو قياس كربون الكومة فنجده يقل وعند تقدير النيتروجين نجده يزداد نسبياً لنقص المادة الجافة أو عند حساب نسبة C:N نجدها منخفضة والأفضل ألا تصل إلي نسبة أقل من ٢٠ :١كما يمكن قياس بعض المخلفات مع تقدم فترة التحلل
ميعاد إضافة السماد وعلاقته ببذر البذور
دائماً لا يتم بذر البذور أو زراعة الشتلات عقب إضافة السماد العضوي بل لابد أن يكون بعد وضع السماد بفترة لتجنب حرارة التحلل العالية التي تنتج في أول مراحل التحلل للوصول إلي حالة الاتزان مع التربة ولتجنب تكون بعض المواد السامة

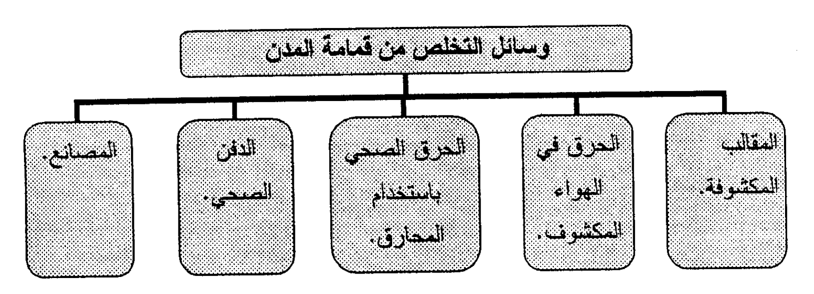


والتحليل التالي لأحد الأسمدة العضوية التجارية الناتجة من كومبوست بعض المخلفات العضوية النباتية والمجهزة بواسطة وحدة النظم المتكاملة لتدوير المخلفات الزراعية بمركز البحوث الزراعية خلال شهر أغسطس ٢٠٠١.

الـ م٣ جاف تماماً بالكجم	٥٠٠	نسبة C:O	١:١٩,٩
% الرطوبة	٢٠,٠	% كلوريد الصوديوم	١,٠٠
درجة pH (١ :٥)	٨,١٤	% الفوسفور الكلي	١,٤٧
ds/m EC (١ :٥)	٤,٣٨	% البوتاسيوم الكلي	١,٢٣
% السعة التشبعية بالماء	٢٦٠	الحديد ppm	١,٢١
% النيتروجين الكلي	١,٨٧	المنجنيز ppm	١١١
النيتروجين الأمونيومي ppm	٦٦٩	النحاس ppm	١٨٠
النيتروجين النيتراتي ppm	٩٢	الزنك ppm	٢٨
% المادة العضوية	٥٧,٣٥	الطفيليات	لا يوجد
% الكربون العضوي	٣٣,٢٦	النيماتودا	لا يوجد
% الرماد	٤٢,٦٥	بذور الحشائش	لا يوجد

سماد قمامة المدن Town refuse

- يطلق علي هذا السماد أيضاً Town waste أو Municipal refuse
- ينتج هذا السماد من كمر Composting مخلفات المدن الناتجة عن النشاط الإنساني والتجاري بالمدن
- هناك مصادر عديدة لهذه المخلفات (محلات تجارية، مطاعم، الفنادق، المعاهد العلمية، المستشفيات، المصانع الأهلية، و المصانع الصغيرة



وتعتبر المقالب المكشوفة أو الحرق في الهواء وسائل غير آمنة صحياً حيث تؤدي إلي التلوث البيئي رغم أنه يمكن الحصول منها علي سماد عضوي.

طريقة الحصول علي السماد العضوي بالمصانع من قمامة المدن	
تماثل الطريقة التي ذكرت في السماد البلدي الصناعي Composting فهي طريقة بيولوجية تعتمد علي التخمر إلا أنها تتم داخل المصانع بطريقة علمية وتتلخص في الآتي	
الفرز لفصل المكونات التي يمكن إعادة استخدامها مثل الورق، والقماش، والزجاج، والعظام، والمعادن، والبلاستيك ثم التقطيع والنخل	⬅
الترطيب بالماء	⬅
التكويم في كومات وتقلب أسبوعياً مع ضبط الرطوبة كما ذكر في حالة الكومبوست لمدة ٤ أسابيع	⬅
تترك الكومات لتكملة النضج كما في حالة طريقة Windrow وذلك لعدة أسابيع	⬅

ملاحظات Notes

١- طريقة الحصول علي السماد العضوي من المصانع هي أفضل الطرق الآمنة.

٢- يستدل علي نضج السماد بنفس الطرق الحقلية والمعملية المذكورة في السماد البلدي الصناعي.

٣- السماد الناتج يصلح لجميع أنواع المحاصيل وفوائده عديدة كما ذكر في فوائد الأسمدة العضوية.

٤- السماد يماثل الكومبوست أيضاً في عدم احتوائه علي بذور الحشائش والكائنات الضارة.

٥- يمكن تحسين محتوي السماد من العناصر الغذائية بإضافة أسمدة معدنية مختلفة مثل NPK، وأسمدة العناصر الصغرى.

٦- يلاحظ أن نفايات المستشفيات الضارة تحرق في محارق خاصة داخل المستشفيات ولا تخلط في قمامة المدن.

٧- لابد من التأكد من عدم احتواء السماد علي عناصر ثقيلة Heavy metal بنسب ضارة بالتربة أو النبات والذي ينعكس بدوره علي الإنسان والتي قد تنتج من مخلفات المصانع الأهلية والصغيرة.

الحمأة Sludge

هي السماد العضوي الذي يمثل الصورة الصلبة الناتجة من مخلفات الصرف الصحي Sewage sludge بعد معالجتها وكان يطلق عليه قديماً البودريت وهو الناتج من تجفيف نواتج كسح مراحيض المنازل بالقرى والمدن ومخلفات الصرف الصحي مصدرها المنازل (المواد البرازية، البولية، نواتج الغسيل).

كيفية معالجة مخلفات الصرف الصحي	
⊂	فصل المواد الصلبة والمعلقة بالترسيب في أحواض ترسيب واسعة ثم مرور السائل المنفصل إلي مرشحات خاصة ثم يتم معالجة الخليط Sewage بطريقة بيولوجية هوائية.
⊂	يتم فصل المواد الصلبة والمعلقة عن المياه بالترسيب في أحواض الترسيب (تانكات)
⊂	تنقل المواد الصلبة من أحواض الترسيب إلي أحواض التجفيف لاستخدام هذه الحمأة في الزراعة بعد عمل أكوام منها.

معالجة مياه الصرف الصحي

المياه الناتجة بعد معالجة الصورة الصلبة يكون مصيرها المعالجة لاستخدامها في الزراعة أو التخلص منها في البحر أو البحيرات وتوجد درجات لمعالجتها وأفضل معالجة هو استخدام الكلور أو الأوزون أو الأكسدة الحيوية وهذه المياه صالحة لاستخدامها في الري الزراعي لجميع المحاصيل ويوجد نوع أقل معالجة وهو معالج ثانوياً أو استخدام برك أكسدة في حدود ١٠ أيام وتستخدم في ري محاصيل الحبوب، والأعلاف والأشجار.

ملاحظات Notes حول الحمأة	
لابد من ترك السماد العضوي الناتج من مخلفات المجاري الصلبة (الحمأة) مدة بدون تهوية لتكملة نضجه ولتكن ٣ أسابيع	⊂
لا تتم الزراعة مباشرة بعد إضافة الحمأة للتربة (مثل أي سماد عضوي)	⊂
يفضل التأكد بالتحليلات المعملية من نسبة C:N لأنها لو زادت عن ٢٠ :١ يترك فترة أخرى للنضج حتى تقل النسبة وكذلك التأكد بالتحليل الميكروبي أنه آمن للاستخدام	⊂
يجب تحليل السماد قبل استخدامه من حيث المعادن الثقيلة الناتجة من المصانع حتي يكون آمن عند استخدامه في الزراعة	⊂
السماد قد يكون غني بالعناصر الغذائية الكبرى N 2.5%, P_2O_5 1.5%, K_2O 1% عن الأسمدة العضوية الأخرى ولكن تأثيره علي الصفات الطبيعية للتربة أقل من الأسمدة العضوية لأنه يفتقر إلي كل من السليلوز، واللجنين (يقل تكوين الدبال) وغني في المواد الدهنية التي تجعله لزج مما يؤثر علي مسامية بعض الأراضي لذلك يفضل تخمره فترة من الزمن قبل استخدامه	⊂
يجب التأكد من عدم تراكم المعادن الثقيلة بالتربة نتيجة استخدام الحمأة أو الري بمياه الصرف الصحي أو أي أسمدة عضوية غنية بالعناصر الثقيلة	⊂

سماد البيوجاز Biogas fertilizers

هو عبارة عن المواد الصلبة والسائلة الناتجة بعد تخمــر أي مخلفــات عضــوية لا هوائيــاً والحصول منها علي غاز البيوجاز.

الفكرة الأساسية في الحصول علي غاز وسماد البيوجاز

تتعدد تصميمات وحدات إنتاج غاز وسماد البيوجاز من دولة إلي أخري ولكــن الأســاس العلمي واحد ويتلخص في الآتي:-
حوض (بئر) عميق يتم فيه تخمر المخلفات مع الماء بمعزل عن الهواء وله فتحات لدخول وخروج المخلفات وله غطاء محكم لعزله عن الهواء وبه فتحة لخــروج غــاز البيوجــاز Biogas الذي يمر في مواسير تمتد إلي أماكن الاستخدام.

ملاحظات Notes حول سماد البيوجاز	
تركيب غاز البيوجاز الناتج بعد تخمر المخلفات لا هوائياً هو مخلوط من الميثــان (حوالى٧٠%)، وثاني أكسيد الكربون (حوالي ٢٥%)، وغازات أخري.	⊂
اللهب الناتج أزرق شديد الحرارة قد تصل حرارته إلــي ٦٠٠°م، الغــاز نظيــف، صديق للبيئة، غير سام، عديم اللون، أخف من الهواء، لا يتخلف عنه عوادم	⊂
الغاز الناتج يستخدم في أغراض عديدة مثل الطهي، والإنارة، والتدفئة، ...إلخ.	⊂
السماد العضوي الناتج يتواجد في صورتين صلبة وسائلة وهو غنــي بالعناصــر الغذائية الكبرى والصغرى. فمحتوي العناصر الكبرى بالسماد يقترب مــن القــيم الآتية:- K (0.25%) , P (0.5%) , N (1.5%)	⊂
يتوقف التركيب الكيماوي للسماد علي طبيعة المكونات الأصــلية. الســماد النــاتج صحي وغير ملوث للبيئة حيث أنه خالي من ناقلات الأمراض وبذور الحشائش	⊂
مصادر مواد التخمر التي تستخدم عديدة وهي أي مخلفات عضوية مزرعية وغير مزرعية.	⊂
يمكن عمل هذه الوحدات في محطــات الصــرف الصــحي لاســتخدام مخلفاتهــا Sewage sludge في الحصول علي سماد أمن وغاز يستخدم مباشــرة أو لإدارة توربينات للحصول علي الكهرباء	⊂

أسمدة المخلفات الحيوانية fertilizers of animals wastes

يشمل مخلفات المجازر، والمدابغ مثل الدم، واللحوم، والعظم، والقرون، والحوافر، والجلود بالإضافة إلي الجوانو

ويمكن ذكر بعضها فيما يلي:

العظم Bone meal

حيث يكسر العظم ويزال منه الشحوم ثم ينظف معطياً عظام غضروفية ثم يطحن ناعماً وهي تمثل أسمدة N-P وعند إزالة البروتين من الغضروف بعملية Delaminating نحصل علي Delaminated Bone meal وهذه أسمدة فوسفاتية عضوية الأصل (فوسفات كالسيوم) وهي أكثر استخداماً في التسميد.

مادة القرون Horn material

ويمكن أن تطحن بدرجات مختلفة حيث تكون في صورة مسحوق أو حبيبات خشنة أو قشور وهي تمثل الأسمدة النيتروجينية البطيئة الفاعلية وقد تعامل بالأسمدة المعدنية وقد يخلط القرون مع العظام بدرجات مختلفة للحصول علي أسمدة عضوية نيتروجينية فوسفاتية (النيتروجين من القرون، الفوسفور من العظام).

مسحوق الدم Blood powder

سماد فعال جداً والمكون الأساسي به هو النيتروجين الذي يصل إلي ١٤% في صورة بطيئة الفاعلية وباقي المخلفات الحيوانية يمكن عمل أسمدة عضوية منها مثل الشعر، والأمعاء، ومحتوياتها المختلفة.

الجوانو Guano

يلعب هذا السماد دوراً هاماً حيث أنه سماد حيواني الأصل والمادة الخام للجوانو هي نواتج إخراج طائر بحري تحولت منذ فترات طويلة وتراكمت علي هيئة رواسب وتعيش هذه الطيور في Islands حيث لا يوجد أمطار ولا نموات علي امتداد شواطئ بيرو وشيلي وتتغذي علي الأسماك المتوفرة بغزارة في البحر والاسم نشأ في بيرو ويشير إلي كلمة سماد (manure - huano) ويصل سمك الترسيبات إلي ٦٠متر.

الاختبار الذاتي

السؤال الأول:- (٣٠ درجة) اذكر باختصار ما تعرفه عن:-

١- Humus
٢- Compost
٣- Green manure
٤- Town refuse fertilizers
٥- Sludge
٦- Biogas fertilizers

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١- (   ) من فوائد الأسمدة العضوية زيادة صلاحية العناصر الغذائية الموجــودة أصلاً بالتربة كما أنه يمكنها تثبيت العناصر الغذائية وهذا ضار للنبات ولكنه مفيد في حالة المعادن الثقيلة.

٢- (   ) العناصر الغذائية الموجودة في السماد البلدي تكون في صورة صالحة لذا لا تحتاج إلي تحضير أي تركها فترة تحلل للنضج وتضيق نسبة C:N بها.

٣- (   ) السماد البلدي الذي يتكون من فرشة ترابية أفضل من الفرشــة النباتيــة لإضافته مادة عضوية إلي التربة.

٤- (   ) الأسمدة الخضراء هي نباتات تزرع وتحرث في التربــة وتتــرك فتــرة للتحلل قبل زراعة المحصول التالي ويفضل المحاصيل النجيلية لأنها ذات نســبة C:N ضيقة حتى يتحلل بسرعةالتسميد.

٥- (   ) Compost هو مخلفات نباتية يتم تحللها خارج التربة بهــدف ســهولة الحصول النبات علي النيتروجين الميسر ولتجنب فقد للنيتروجين وتجنب حــرارة التحلل العالية التي تؤثر علي نمو النباتات.

٦- (   ) تتلخص فكرة عمل السماد البلدي الصناعي في كمر المخلفات النباتية مع إضافة منشطات وضبط للماء عند ٦٠% وتعرف بأنها تبلل قبضة اليــد بدرجــة كبيرة مع الكبس والتقليب كل فترة حتى تتحلل المخلفات.

٧- (   ) سماد قمامة المدن يشبه الكومبوست في إعداده وخطواتــه هــي فــرز، طحن، نخل، تكويم، تقليب أسبوعياً، تترك لتكملة النضج عدة أسابيع.

٨- (   ) sludge هو عبارة عن الحمأة أي الجزء الصلب من مخلفات الصرف الصحي ولا داعي لمعالجته قبل استخدامه.

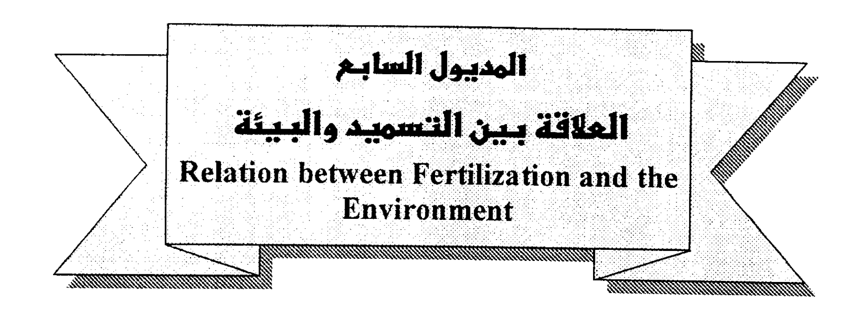
٩- (   ) سماد Biogas محتواه من العناصر الغذائية أقل من معظم الأسمدة العضوية الأخرى ولا يتوقف تركيبه علي طبيعة المخلفات الأصلية.

١٠- (   ) Guano هو سماد عضوي نباتي الأصل محتواه عالي من N, P.

السؤال الثالث:- (٥٠ درجات) علل لما يأتي.

١- يعتبر الدبال المادة الفعالة التي يضيفها السماد العضوي إلي التربة.
٢- يفضل إضافة السماد البلدي والأسمدة العضوية مع الكبريت بالأراضي الجديدة.
٣- يفضل إضافة الأسمدة العضوية بأنواعها المختلفة حتى الأخضر قبل الزراعة بفترة كافية.
٤- يفضل أن تكون الأسمدة الخضراء من البقوليات.
٥- يفضل عمل كومبوست لأي مخلفات عضوية عن إضافتها طازجة
٦- يتم تقليب كومة أي سماد عضوي في المراحل الأولي من عملها ثم في المراحل الأخيرة للتحلل تترك بدون تقليب لمدة عدة أسابيع أو شهر.
٧- يفضل تقطيع أو طحن أي مخلفات عضوية قبل عمل كومبوست لها.
٨- اختلاف طريقة إعداد سماد القمامة عن الكومبوست.
٩- لمعالجة مخلفات الصرف الصحي الناتجة تستخدم وسيلتي Percoling filters، و The activated sludge process
١٠- الحمأة أقل تأثير من أي سماد عضوي علي صفات التربة الطبيعية.

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديول فإذا حصلت علي ٨٠% (٨٠ درجة) من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي البديل الأول والثاني.



الاختبار القبلي

السؤال الأول:

١- اذكر التأثير الموجب لاستخدام الأسمدة علي البيئة؟

٢- كيف يتم تلوث البيئة بالأسمدة؟

السؤال الثاني:

١- ما هي وسائل تجنب تلوث البيئة بالأسمدة المعدنية والنيتروجينية؟

٢- ما هي وسائل تجنب تلوث البيئة بالأسمدة العضوية؟

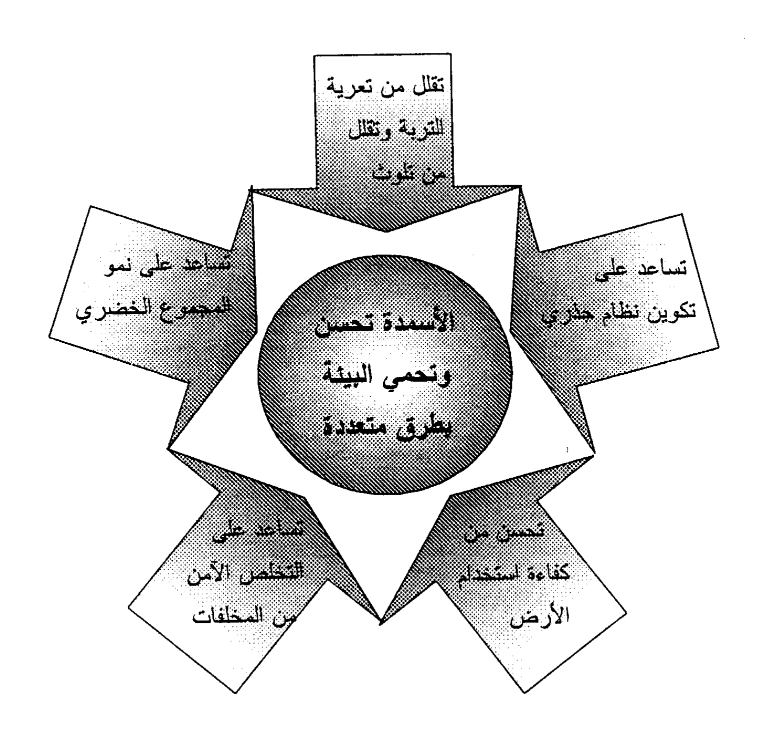
الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

١- يحدد التأثيرات السالبة والموجبة الناتجة عن استخدام الأسمدة المعدنية والعضوية.

٢- يسرد الوسائل التي تستخدم لتجنب تلوث البيئة الناتج عن التسميد المعدني والعضوي.

التأثيرات الموجبة عن الاستخدام المناسب للأسمدة على البيئة
Positive Impacts of Proper Fertilizer use on the Environment



١ – تقليل تعرية التربة Reduces soil

إن النباتات المسمدة جيدا يكون لها نظام جذري ممتد لمسافات طويلة تحت سطح التربة ومجموع خضري ينمو فوق سطح التربة. والمجموع الخضري ذو النمو الجيد يقلل تأثير قطرات مياه الأمطار أو الرش على التربة حيث تتشتت طاقة القطرات وتخترق التربة بدلا من التأثير على الحبيبات نفسها وبهذه الطريقة يقل الجريان السطحي للمياه وبالتالي يقل تأثير التعرية لدرجة كبيرة. بنفس الطريقة امتداد النظام الجذري نتيجة التسميد الجيد سوف يساعد على تثبيت التربة.

٢- التحسين الناتج عن النظم الجذرية
Improved Root Systems

التسميد يساعد على تكوين مجموع جذري يمتد لمساحات شاسعة وبالتالي تمتص العناصر الغذائية والماء سواء الأرضي أو المضاف بكفاءة عالية وبالتالي تحمي الماء الأرضي من التلوث.

٣- التحسين الناتج عن كفاءة استخدام الأرض Improved Land Use Efficiency

نتيجة الزيادة السكانية المستمرة تتحول مساحات كبيرة من الأرض الزراعية إلى مناطق حضرية مشغولة بالسكان والتي في حاجة إلى المنتجات الزراعية ولزيادة هذه المنتجات الزراعية لا بد من استخدام التسميد لزيادة الإنتاج والجودة.

٤- الفوائد البيئية الغير زراعية للأسمدة
Non-Agricultural Environmental Benefits of Fertilizers

تستخدم أسمدة المخلفات القابلة للتحلل مثل الأسمدة البلدية ومخلفات الصرف الصحي وغيرها من الأسمدة في استصلاح الأرض والعلاج الحيوي للبقع الزيتية Bio-remediation of oil spills وفي علاج تلوث الأرض بالعناصر الثقيلة Heavy metals وفي المواد المانعة والمقاومة للحريق.

٥- التبادل الغازي
Gaseous Exchange

التسميد هام لإعطاء غطاء خضري فوق سطح الأرض الذي يقوم من خلال عملية التمثيل الضوئي باستخدام ثاني أكسيد الكربون الجوي وإنتاج الأكسجين اللازم للحياة.

التلوث البيئي الناتج عن التسميد النيتروجيني

والنيتروجين العضوي بالأسمدة البلدية والمخلفات العضوية المختلفة يتحول إلى نيتروجين معدني في صورة أمونيوم وهذه العملية تسمي بالنشدرة Ammonification وهي عملية إنزيمية تقوم بها الأحياء الدقيقة للحصول على الطاقة كما توضح المعادلات الآتية:

$$\underset{\text{Organic Fertilizer}}{R-NH_2} + \underset{\text{Water}}{H_2O} \longrightarrow R-OH + \underset{\text{Ammonia}}{NH_3} + \text{energy}$$

$$\underset{\text{Ammonia}}{2NH_3} + \underset{\text{Carbonic acid}}{H_2CO_3} \longrightarrow \underset{\text{Ammonium Carbonate}}{(NH_4)_2CO_3} \longleftrightarrow \underset{\text{Ammonia}}{2NH_4^+} + \underset{\text{Carbonate}}{CO_3^=}$$

$$\underset{\text{Urea}}{CO(NH_2)_2} + \underset{\text{Water}}{2H_2O} \xrightarrow{\text{Urease}} \underset{\text{Ammonium Carbonate}}{(NH_4)_2CO_3} \longrightarrow \underset{\text{Ammonia}}{2NH_4^+}$$

أيضا يتحول سماد سيناميد الكالسيوم على ٣ مراحل وينتج في النهاية النيتروجين المعدني في صورة أمونيومية كما يلي:

(١) تحلل مائي

$$\underset{\text{Calcium Cyanamide}}{N\equiv C-N=Ca} + \underset{\text{Water}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{Cyanamide}}{N\equiv C-NH_2} + \underset{\text{Calcium hydroxide}}{Ca(OH)_2}$$

(٢) تحول إنزيمي ومعدني في وجود الحديد والمنجنيز كعوامل مساعدة

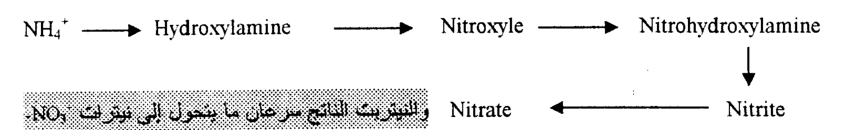
$$\underset{\text{Cyanamide}}{N\equiv C-NH2} + \underset{\text{Water}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{Urea (carbamide)}}{CO(NH_2)_2}$$

(٣) تحول اليوريا كما ذكر سابقا إلى أيونات أمونيوم

وتتوقف سرعة تحولات الأسمدة النيتروجينية المختلفة على ظروف التربة فمثلا اليوريا يزداد تحللها المائي في وجود إنزيم اليورياز الذي ينتشر بمعظم الأراضي بتركيزات كافية. كذلك الزمن اللازم لتحلل ½ كمية اليوريا المضافة يتراوح بين ٥,٨ -١٥,٢ ساعة بالأراضي المختلفة كما يزداد التحلل بارتفاع رقم pH التربة ودرجة الحرارة (من ١٠ – ٤٥ °م) وتقل بارتفاع الحرارة عن ٥٥ °م.

تحول النيتروجين الأمونيومي بالتربة

جميع النيتروجين الأمونيومي NH_4^+ بالتربة الموجود أصلا أو المضاف والناتج عن التحولات المختلفة يتعرض للتحول إلى نترات NO_3^- وذلك في العملية التي يطلق عليها عملية التأزت Nitrification والتي تقوم بها بكتريا التأزت وتحت ظروف الأراضي المصرية من ارتفاع كل من رقم الـ pH (القاعدي) والرطوبة (نتيجة نظام الري) والحرارة تنشط البكتريا المسئولة عن التحول وتزداد عملية التحول حتي يصل الأمر إلى تحول كل النيتروجين الأمونيومي إلى نيتراتي كما يلي:



والنيتريت الناتج سرعان ما يتحول إلى نيترات NO_3.

ما هو الفرق بين صورة النيتروجين الأمونيومية والنيتراتية؟

الصورة الأمونيومية

الأمونيوم صورة كاتيونية NH_4^+ لهذا تمسك على سطح الغرويات وتحفظها من الفقد مع مياه الصرف أي أن هذه الغرويات مخزن لهذه الصورة والتي يطلق عليها الصورة

الصورة النيتراتية

الصورة النيتراتية هي صورة أنيونية(سالبة) لا تمسك على معقد التبادل (غرويات التربة) لتنافرها و تفقد بسهولة مع ماء الصرف إلى المصارف والمجاري المائية وإلى خزان الماء

لماذا تعتبر الصورة النيتراتية مصدر التلوث؟

هناك تحول سريع للصورة الأمونيومية إلى الصورة النيتراتية. ويتسرب لمحلول التربة كميات هائلة من النترات. ولهذا تمتص النباتات كميات هائلة من النيتروجين في صورة نيتراتية ولم يكن لهذه النباتات القدرة على اختزال كل الكمية الممتصة من النترات إلى نيتروجين أمونيومي داخل أنسجة النبات وذلك لنقص كل من الحديد والموليبدينوم بالنبات لدورهما الهام لنشاط هذه الإنزيمات. لذلك تتراكم النترات داخل النبات.

عند استخدام الإنسان لهذه النباتات في التغذية سواء طازجة أو بعد الطهي أو محفوظة وخصوصا الورقية منها فإن النترات يتحول في جسم الإنسان إلى نيتريت التي تضر بصحة الإنسان حيث وجد من الأبحاث أنها تتحد مع الدم وتمنعه من نقل الأكسجين بجسم الإنسان. كذلك تتفاعل مع الأمينات الموجودة بجسم الإنسان مكونة النيتروزأمين الذي ثبت أن له علاقة مؤكدة بسرطان الجسم.

المواد السامة بالأسمدة

وعند ارتباط جـزئيين مـن السماد أثناء تحوله بالتربـة يتكون **مركب داى سيان داى أميـد Dicyandiamide** $(NCNH_2)_2$ ويمكن أن يتكون هذا المركب أثنـاء تخـزين السـماد تحـت الظـروف الرطبة وهذا المركب يمكـن أن يثبط عملية التأزت.

كـذلك سـماد **سـيناميد الكالسـيوم Calcium Cyanamide** سـماد حارق لاحتوائه على أكسيد الكالسيوم (تأثير الجير) كمـا أنـه سـام عنـد الاستنشاق. كما أنه عند تحلله بالتربـة ينتج مادة **السيناميد** السامة بالتربة التي تؤثر على الحشائش بالتربة ولهذا تأثيره الجانبي يعتبر كمبيد للحشائش لهذا عند استخدامه يكـون زراعـة البـذرة أو الشتلات بعد ٣ أيام من إضافة السـماد حتى نتجنب تأثير السيناميد السام.

تحتوى اليوريا Urea علـى مادة سـامة يطلـق عليهـا **البيوريت Biuret** **$2NH_2–CO–NH–CO–NH_2$** ويجب أن تقل نسبة البيوريت عن ٠,٥% وإذا اسـتخدمت رشا يجـب أن تقـل عـن ٠,٢٥% وفي ألمانيا يسـمح بنسبة ١,٢% بالسماد حيـث أنها سامة للنبات.

تلوث مياه المصارف والماء الأرضي بالنترات

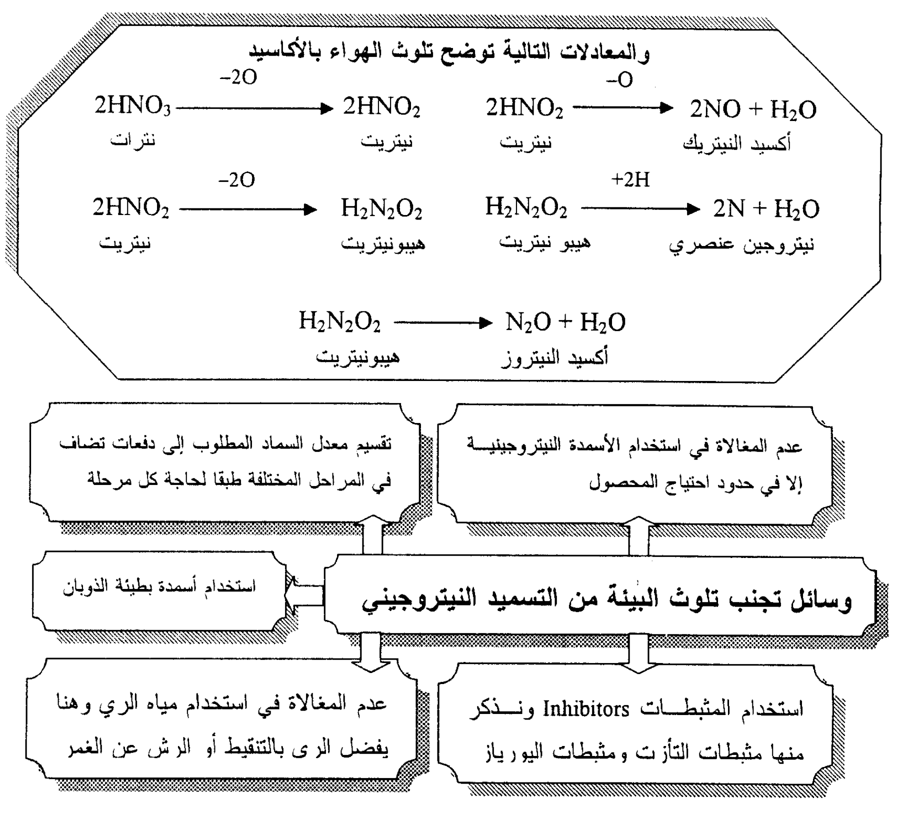
أيضـا المغـالاة فـي التسـميد النيتروجيني تؤدي إلى تلوث الماء الجوفي بالنترات وعنـد اسـتخدام الحيوان أو الإنسان لهذه المياه في الشرب تؤدي إلى آثار سيئة.

وتحت نظام الري بالغمر الذي تعود عليه المزارع المصري باستخدام كمياه هائلة من المياه تؤدي إلى غسيل النيتـروجين النيتراتي NO_3^-N بكميات كبيـرة إلـى المصارف والماء الأرضي.

استخدام المزارع المصري لكميـات كبيرة من الأسمدة النيتروجينية مـع ظروف التربة المصرية التي يـؤدي إلى التحول السريع والهائل لصـور النيتروجين إلى نترات.

تلوث الهواء بالأكاسيد

في الأراضي ذات المحتوى العالي من الرطوبة (الغدقة) يحدث فقد للنيتروجين نتيجة عمليـة عكـس التأزت Denitrification بواسطة كائنات دقيقة تنشط في الظروف اللاهوائية حيث تتحول النترات إلى عنصر النيتروجين (N_2) أو إلى أكاسيد نيتروجينية $(N_2O_2 – NO – NO_2)$ تلوث الجو وتـؤثر علـى صحة الإنسان. ومعدل هذا الفقد الذي يحدث تحت ظروف الاختزال يتوقف كثيرا على محتوى التربة من الرطوبة ويكون الفقد أقل ما يمكن بالأراضي ذات التهوية الجيدة ويصل أعلى ما يكون (أكثر من ٢٠%) بالأراضي الغدقة Water logged. والصرف الجيد يؤدي إلى تجنب مثل هذا الفقد حيث تسود ظروف تهوية جيدة والأكسدة.



المثبط	عمله	شروط عامة
مثبطات التأزت Nitrification inhibitors	تأخر عملية التأزت وبالتالي تقلل تراكم النيترات بالتربة وغسيلها لكن يلاحظ مع المعدلات العالية من النيتروجين تؤدي إلى تراكم الأمونيا بالتربة وبعدها تؤدي إلى زيادة تطاير الأمونيا Ammonia volatilization وينشأ نوع آخر من التلوث ومن أمثلة هذه المثبطات Dicyandiamide – Sodium and Potassium azide – N-Serve.	أن يمنع تكون الأمونيا. ليس له تأثير عكسي على الكائنات الدقيقة بالتربة والنبات. ألا يكون سام على الحيوان أو الإنسان عند استخدام المعدلات الفعالة للتثبيط.
مثبطات اليوريز Urease Inhibitors	وهي مركبات عضوية أو غير عضوية والتي تعمل على تأخير التحلل المائي الإنزيمي لليوريا Urea enzymatic hydrolysis وبهذا تقلل تراكم الأموليوم وبالتالي تطاير الأمونيا ولذلك لا يكون هناك فرصة لتحول الأمونيوم إلى نيترات أي أنه يقل مقدار النيتروجين بالتطاير (الأمونيا) وبالغسيل (النترات) وبهذا تزداد كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية.	أن يستمر تأثيره الفعال بالتربة لعدة أسابيع بعد إضافة السماد بالتربة. أن يكون استخدامه اقتصادى.

تطاير الأمونيا Ammonia Volatilization

تطاير الآمونيا وعلاقته بتلوث البيئة

الأسمدة الآمونيومية تتعرض للتطاير في صورة غاز أمونيا وتؤثر على الصحة العامة كأمراض الجهاز التنفسي وقد تحرق المزروعات المحيطة عند زيادتها بدرجة كبيرة خصوصا بادرات النباتات.

علاقة تطاير الآمونيا بـ pH التربة

فقد وجد أن السماد النيتروجيني المضاف في صورة يوريا للأرز يفقد بالتطاير لارتفاع pH الوسط أثناء التحلل المائي لليوريا. أيضا يزداد التطاير في الأراضي ذات الـ pH المرتفع وهي الأراضي القلوية Alkali Soils والأراضي القلوية الجيرية Calcareous Alkali Soils التي تنتشر بالمناطق الاستوائية الحارة حيث يسود بها كربونات وبيكربونات الصوديوم واستهلاك الطحالب لهما أثناء عملية التمثيل الضوئي يؤدي إلى إنتاج أيونات OH^- التي تساعد على زيادة تطاير الأمونيا كما يلي:

$$HCO_2^- \longrightarrow CO_2 + OH^-$$

وعموما الأراضي ذات pH مرتفع والتي يسود بها أيونات OH^- تعمل كمستقبل للبروتونات ولذلك باستمرار تنشط التطاير

$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3\uparrow + H_2O$$

ولهذا في الأرز لا يتعدى كفاءة استخدام النيتروجين عن ٣٠-٤٠%.

طرق التقليل من تطاير الآمونيا

وعموما الطرق المختلفة التي تستخدم لتقليل تطاير الأمونيا تعتمد أساسا على تقليل تكون وتراكم الأمونيا في ماء الغمر المحتوية على اليوريا ومن هذه الطرق:

١- تقسيم معدلات النيتروجين
٢- إضافة سماد اليوريا على عمق وليس سطحي
٣- استخدام أسمدة بطيئة الذوبان
٤- استخدام مثبطات اليورياز

كيف أن طرق الري الحديث والتسميد في الأراضي الجديدة تعتبر وسيلة للحافظ على البيئة؟

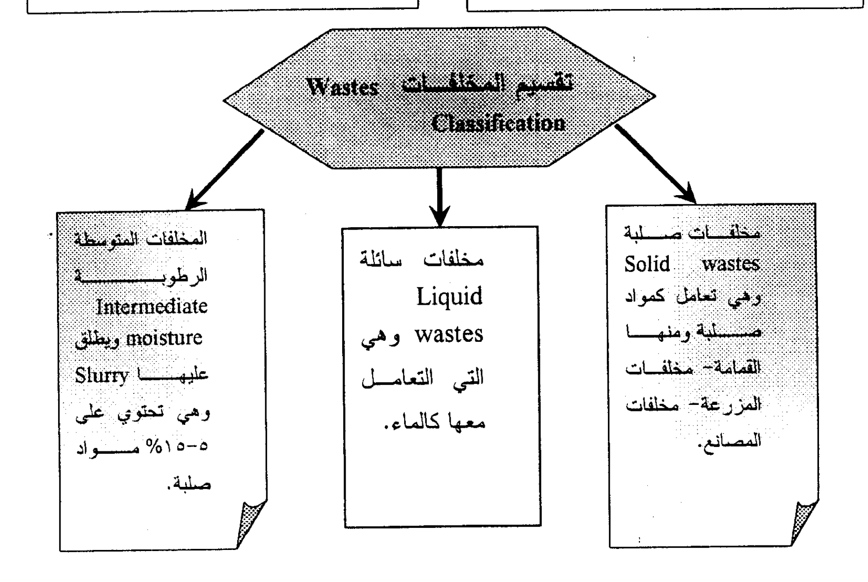
يعتبر الري بالرش والتنقيط وسائل حديثة لعدم المغالاة في استخدام المياه مما يرفع كفاءة استخدامها وفي نفس الوقت تقلل من غسيل الأسمدة بالأراضي الجديدة خصوصا ذات القوام الخفيف كما أنه يمكن التسميد مع مياه الري Fertigation وبهذا نتجنب الإفراط في استخدام السماد والحفاظ على البيئة.

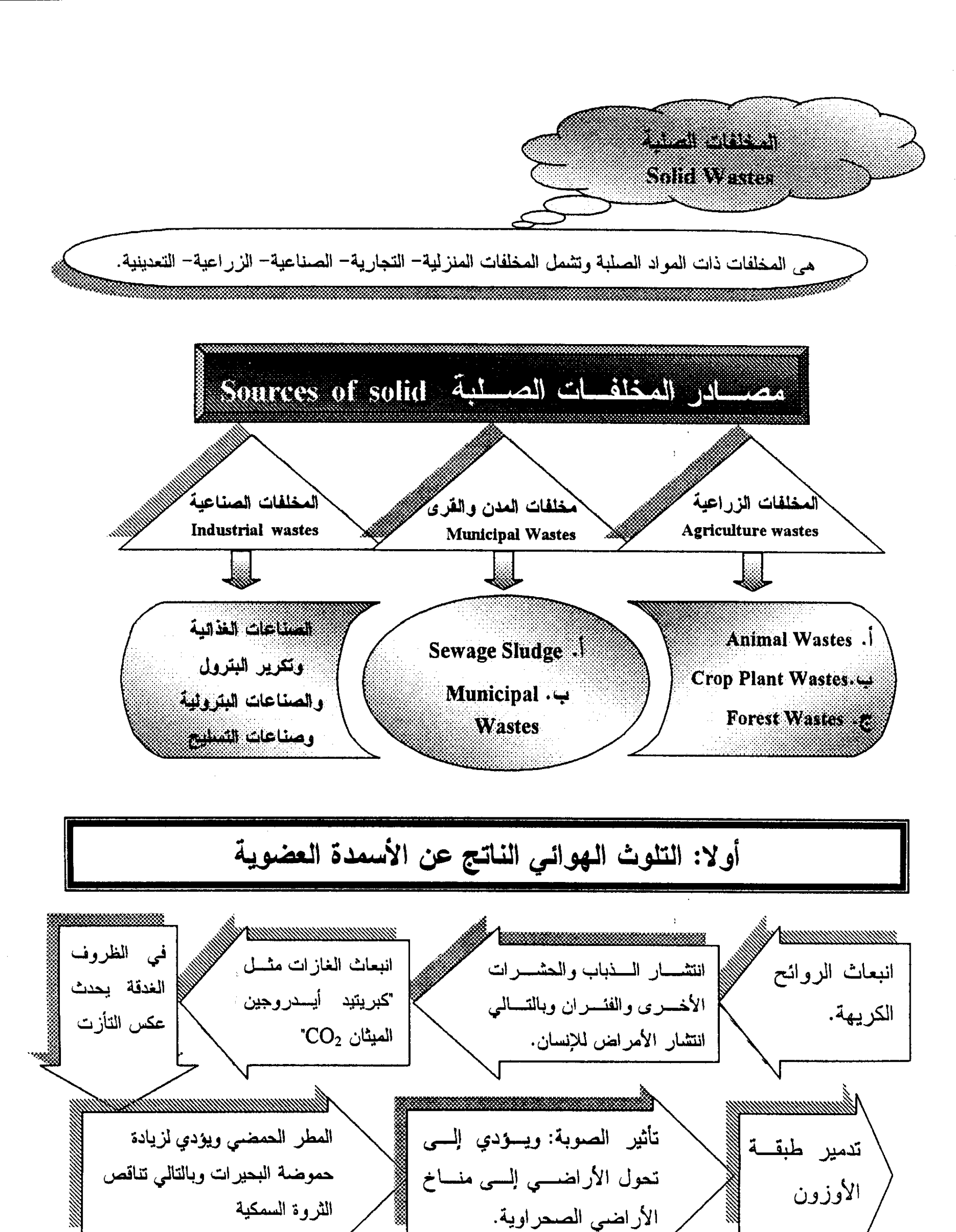
الأسمدة العضوية والتلوث البيئي
Organic Fertilizers and Environmental Pollution

تنقسم الأسمدة العضوية إلى

١- أسمدة عضوية مخلقة Synthetic مثل اليوريا البطيئة الذوبان والتلوث الناتج عنها يماثل الناتج من الأسمدة المعدنية السابق ذكرها ولكن بعد تحلل هذه الأسمدة العضوية المخلقة.

٢- أسمدة عضوية طبيعية Natural وهي الناتجة من المخلفات العضوية المخلقة الموجودة في الطبيعة أو المختلطة بها المخلفات المعدنية.





المخلفات الصلبة
Solid Wastes
هى المخلفات ذات المواد الصلبة وتشمل المخلفات المنزلية- التجارية- الصناعية- الزراعية- التعدينية.
Sources of solid مصـــادر المخلفـــات الصـــلبة
المخلفات الصناعية
Industrial wastes
مخلفات المدن والقرى
Municipal Wastes
المخلفات الزراعية
Agriculture wastes
الصناعات الغذائية
وتكرير البترول
والصناعات البترولية
وصناعات التسليح
أ. Sewage Sludge
ب. Municipal Wastes
أ. Animal Wastes
ب. Crop Plant Wastes
ج. Forest Wastes
أولا: التلوث الهوائي الناتج عن الأسمدة العضوية
انبعاث الروائح الكريهة.
انتشـــار الـــذباب والحشـــرات الأخـــرى والفئـــران وبالتـــالي انتشار الأمراض للإنسان.
انبعاث الغازات مثـــل "كبريتيد أيـــدروجين الميثان CO2"
في الظروف الغدقة يحدث عكس التأزت
تدمير طبقـــة الأوزون
تأثير الصوبة: ويـــؤدي إلـــى تحول الأراضـــي إلـــى منـــاخ الأراضي الصحراوية.
المطر الحمضي ويؤدي لزيادة حموضة البحيرات وبالتالي تناقص الثروة السمكية

ثانياً : تلوث التربة و المياه الناتج عن الأسمدة العضوية.

١) انتشــار الميكروبــات والطفيليات وبيض ويرقات الــذباب وخصوصــاً عنــد استخدام القمامة ومخلفــات الصرف الصحي والجــدول التالي يوضح هذا .

٢) أن التخلص من مخلفات المصانع الصغيرة و الورش و التي تحتوي على المعادن الثقيلة فى قمامة المدن و استخدامها في الزراعة و كذلك التخلص من هذه المخلفات الناتجة عن هذه المصانع و الورش أو المصانع الكبيرة في شبكة الصرف الصحي تؤدي إلى سماد عضوي (حمأة) يلوث التربة بالعناصر الثقيلة التي عند زيادتها عن تركيز معين يزداد تركيزها بالمحاصيل و بالتالي تؤثر على صحة الإنسان المستخدم لهذه المحاصيل و كذلك الحيوان و

وسائل الاستخدام الآمن للمخلفات العضوية للحفاظ على البيئة

- **التكنولوجيا الحيوية (البيوتكنولوجي) Biotechnology**
- **طرق إدارة المخلفات الصلبة Soil wastes management Methods وتشمل:**

١) منع أو تقليل المخلفات الناتجة Waste prevention or reduction

٢) إعادة استخدام المخلفات Recycling

٣) معاملة المخلفات Waste treatment

٤) التخلص الأرضي Land disposal

تكنولوجيا البيوجاز والبيئة Biogas Technology and Environment

نظرا لمصادر التلوث السابق ذكرها من إعداد المخلفات العضوية المختلفة إلــى ســماد اســتخدمت تكنولوجيا البيوجاز. وفي هذه الطريقة يتم تخمير المخلفات العضــوية (حيوانيــة، نباتيــة، آدميــة، صناعية، مائية مثل ورد النيل) بمعزل عن الهواء بفعل البكتريا اللاهوائية حيث ينتج من هذه الطريقة مخلوط غازي من الميثان (٧٠%) وثاني أكسيد الكربون (٢٥%) وغازات أخرى (٥%) مثل كبريتيد الأيدروجين كما ينتج سماد عضوي غني بالعناصر الغذائية وخالي من نــاقلات الأمــراض وبــذور الحشائش.

من العرض السابق عن التلوث الناتج عن استخدام الأسمدة سواء كانت معدنية أو عضوية نجد أننا في حاجة ماسة للمحافظة على البيئة وذلك بإنتاج أسمدة صديقة للبيئة. وقد بذلت الجهود خلال السنوات السابقة وانتهت جهود العلماء بإنتاج الأسمدة الحيوية Biofertilizers.

وهذه الأسمدة عبارة عن سلالات معينة من كائنات دقيقة ذات كفاءة عالية في تثبيت النيتروجين الجوي أو إذابة الفوسفور الأرضي وتضاف هذه الأسمدة مع معدلات بسيطة من الأسمدة المعدنية وبهذا نتجنب الإسراف في التسميد المعدني وبالتالي نتجنب نواتج تحولات هذه الأسمدة الضارة بالبيئة المحيطة (هواء، وتربة، وماء) التي تنعكس على صحة الإنسان في النهاية ويمكن إضافة الأسمدة الحيوية مع المعدنية مع إضافة قليل من المادة العضوية إلتي تزيد من نشاط هذه الكائنات. والشكل التالي يوضح تأثير الأسمدة الحيوية عند إضافتها مع نترات النشادر أو مع اليوريا المغلفة بالفورمالدهيد على محصول القمح (El-Naggar, 1999).

الاختبار الذاتي

السؤال الأول:- (١٠٠ درجة) اذكر مفهوم كل من:-

١- Pollution
٢- Bio remediation of oil spills
٣- Biuret
٤- Inhibitors
٥- Solid wastes
٦- Acid rain
٧- Green house effect
٨- Biotechnology
٩- Recycling
١٠- Land disposal

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديول فإذا حصلت على ٨٠% (٨٠ درجة) من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي عن وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي البدائل المقترحة.

المديول الثامن
الأسمدة الحيوية
BIOFERTILIZERS

الاختبار القبلي

السؤال الأول.

١- اذكر مفهوم الأسمدة الحيوية؟

٢- اذكر فوائد الأسمدة الحيوية؟

السؤال الثاني.

١- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية النيتروجينية؟

٢- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية الفوسفاتية؟

٣- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية البوتاسية؟

الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي أن:-

- يسرد فوائد الأسمدة الحيوية.
- يسرد أنواع الأسمدة الحيوية النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية.
- يوضح كيفية توفير كل سماد للعناصر الغذائية الصالحة.
- يحدد الأسمدة الحيوية المنتشرة في مصر وأسمائها التجارية.
- يوضح كيفية إضافة الأنواع المختلفة للأسمدة الحيوية.

مقدمة

والأسمدة الحيوية النيتروجينية تستخدم النيتروجين الجوي بمساعدة مجموعة متخصصة من كائنات التربة مثل تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة كائنات إما تكافلياً مع النبات أو لا تكافلياً بالتربة وبهذا تساهم في تغذية النبات بالنيتروجين بطريقة مباشرة وغير مباشرة ومن أمثلة تثبيت النيتروجين قدرة الأزولا (نباتات سرخسية) Azolla Anabaena التكافلية في توفير ٤٠كجم نيتروجين /هكتار بالإضافة إلي إضافة كميات من مادتها العضوية بالتربة والتي يمكن أن تزداد عشر مرات خلال ٣٠يوم. ومن الكائنات التي تساهم في إمداد التربة بالنيتروجين لا تكافلياً هو بكتيريا الأزوتوباكتر الحرة المعيشة Azotobacter كذلك Beijermckia، Azosppirillum والطحالب الخضراء المزرقة Blue green Algae,. فقد وجد أن الطحالب الخضراء المزرقة تزيد النيتروجين بحقول الأرز بحوالي ٤٠كجم نيتروجين /هكتار. وهكذا نري أن الأسمدة الحيوية لها دور فعال في زيادة وتحسين الإنتاج الزراعي والتي يمكن أن يعتمد عليها في إستراتيجية هذا الإنتاج دون الزيادة في استهلاك مصادر الطاقة الأخرى الغير متجددة.

الفوائد العامة للأسمدة الحيوية

❶ توفير كمية من الأسمدة المستخدمة في حدود ٢٥%.

❷ زيادة صلاحية العناصر الغذائية الأخرى وتيسير امتصاصها.

❸ إفراز بعض المضادات الحيوية التي تقاوم بعض أمراض النبات.

❹ إفراز مواد منشطة للنمو.

❺ تقوية نمو الجذور والمجموع الخضري.

❻ زيادة المحصول.

❼ تحسين جودة المحصول.

❽ الحد من تلوث البيئة.

❾ زيادة صلاحية العناصر الغذائية.

تعريف الأسمدة الحيوية

يعبر عنها بأنها تحضيرات تحتوي علي خلايا كائنـــات دقيقـــة حيـــة Live وكامنـــة Latent لسلالات عالية الكفاءة في تثبيت النيتروجين وإذابة الفوسفات أو البوتاســيوم والتـــي تســتخدم لإضافتها مع البذور أو التربة بهدف زيادة أعداد هذه الكائنـــات الدقيقـــة وإســراع عمليــات ميكروبية معينة تزيد من صلاحية العناصر الغذائية للنبات وقد يشمل التعريف جميع المصادر العضوية مثل الأسمدة البلدية التي تكون مصدر العناصر الغذائية الصالحة لامتصاص النبــات عن طريق الكائنات الدقيقة أو بالتصاحب بين الكائنات الدقيقة والنبات.

ومن العمليات المعينة التي تقوم بها الميكروبات لزيادة صلاحية العناصر

- التفاعلات الوسطية لإنزيم النيتروجيناز عند تثبيت الميكروبات للنيتروجين التي تختزل النيتروجين العنصري إلي أمونيا.
- إفراز الأحماض العضوية البسيطة بواسطة البكتيريا المذيبة للفوسفات أو البوتاسيوم.
- تكسير السكريات العديدة بواسطة نوع معين من الفطريات والأكتينوميسيتات.
- تحولات النيتروجين بالتربة بواسطة الميكروبات والتي تدخل في دور ة النيتروجين.

الأسمدة الحيوية النيتروجينية

١ – لقـــاح الريزوبيـــوم Rhizobium

من المعروف منذ عديد من القرون أن البقوليات تزيد خصوبة التربة حيث يوجد علي جذورها العقـد Nodules التي تحتوي علي البكتريا القادرة علي تثبيت النيتروجين الجوي ويطلق علي هـذا التثبيـت تكـافلي (تعـاوني) Symbiotic حيث هذه الأنواع المتخصصة من البكتريا تثبت النيتروجين الجـوي العنصـري الغيـر صـالح لامتصاص النبات مباشرة وتحوله إلي صورة صالحة وتمد به النبات مقابل الحصول عالي الكربوهيدرات من هذا النبات. ليست كل البقوليات يتكون علي جذورها عقد جذرية وكذلك يتواجد عائلات نباتية أخري غير بقولية يتكون علي جذورها عقد جذرية بواسطة الأكتينوميسيتات والتي تثبت كميات هائلة من النيتروجين.

بكتريا الريزوبيوم في التربة Rhizobium in Soil

- تعيش بكتريا الريزوبيوم في التربة وفي منطقة جذور النباتات البقولية والغير بقولية.
- بكتريا الريزوبيوم تفرز خارجها مواد عديدة التسكر(Slime) والتي تساعد فـي ربـط حبيبات التربة مع بعضها.
- التسميد النيتروجيني لا يؤثر علي فعالية بكتريا العقد الجذرية (الريزوبيوم) ولكن يؤثر علي تثبيت النيتروجين الجوي.
- بكتريا الريزوبيوم يمكن أن تعيش في درجات حرارة منخفضة وتقاوم الحـرارة حتـي درجة ٥٠°م لعدة ساعات قليلة.
- بكتريا الريزوبيوم حساسة لمواد وقاية النبات والمضادات الحيوية والكيماويات الزراعية الأخرى.
- بكتريا الريزوبيوم لها القدرة علي أن تعيش بالتربة لعدة سنوات تحت ظروف الجفاف.
- عديـد مـن الكائنـات الدقيقـة بالتربـة Microorganisms والبكتريوفـاج Bacteriophages لها القدرة علي تثبيط نمو الريزوبيوم بالرغم أنه من النادر أن يثبط تكوين العقد بواسطة هذه المضادات.
- الأميبا تفترس الريزوبيوم.
- الريزوبيوم تتحمل الملوحة بالرغم من أن النبات البقولى العائل لا يتحمل الملوحة لهـذا تعيش بالأراضي الملحية.

الريزوبيوم في العقد الجذرية Rhizobium in Root Nodusoil

بكتيريا الريزوبيوم تدخل إلي جذور البقوليات عن طريق الشعيرات الجذرية أو مباشـرة عنـد نقطة بروز الجذور الجانبية ويختلف هذا من نبات للآخر أي يختلف أسلوب دخـول البكتيريـا من نوع نبات لآخر.

وظيفة العقدة Function of The

العقدة ما هي إلا مجرد بناء واقي فهي مكـان تثبيـت النيتـروجين حيـث يتواجـد أنـزيم Nitrogenase وهو الوسيط الذي يقوم باختزال النيتروجين العنصري الجوي إلـي أمونيـوم NH_4 وذلك خلال عديد من التفاعلات الوسطية وتتوقف عملية التثبيت بالعقدة (وظيفة العقدة) علي عديد من العوامل مثل الحرارة، وشدة الضوء، والفترة الضوئية، ووجـود النيتـروجين بالتربة، وحموضة التربة pH، والتغذية المعدنية مثل وجود الكوبالت والموليبدنيوم خاصة أن الأخير يعتبر جزء مكمل لإنزيم Nitrogenase أيضاً تتوقف وظيفة العقدة علي وجود مـواد النمو والأملاح، والميكروبات المضادة بالتربة.

التلقيح بالبكتيريا العقدية (الريزوبيوم) قد يتعرض للنجاح وقد يتعرض للفشل وقد يعزي فشل التلقيح (عدم النجاح في تثبيت النيتروجين الجوي) إلي الآتي:-

١- وجود السلالات الأصلية غير الفعالة.
٢- وجود الميكروبات المختلفة المضادة لبكتيريا الريزوبيوم والتي تقلل أعـداداها بمنطقـة الجذور.
٣- صلاحية ظروف التربة التي تحد من عملية التكافل مثل الحموضة، والقلوية، والعوامل الأخرى المرتبطة ببناء التربة، وإضافة المبيدات الحشرية، ومحتوي التربة العالي مـن النيترات.

ومن المعروف أن للبقوليات تأثير متبقي عالي من النيتروجين بالتربة ويمكن قيـاس ذلـك التأثير المتبقي من المحصول الناتج مثل القمح أو الأرز عقب زراعته بعد نبات بقولي وآخر غير بقولي وقد وجد أن أعلي تأثير متبقي كان في حالة القمح بعد الفاصوليا.

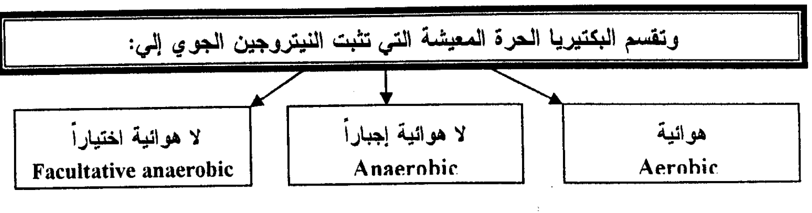
هكذا نري أن التسميد الحيوي بالعقدين (الاسم التجاري لبيئة بكتيريـا الريزوبيـوم) والتـي تضاف مع بذور البقوليات يوفر استخدام الأسمدة النيتروجينية الكيماوية وبهذا يقلل تكـاليف إنتاج البقوليات وما يزرع بعدها من محاصيل غير بقولية وهذا لا يعني الاستغناء تماماً عن الأسمدة النيتروجينية بل يقلل من استخدامها.

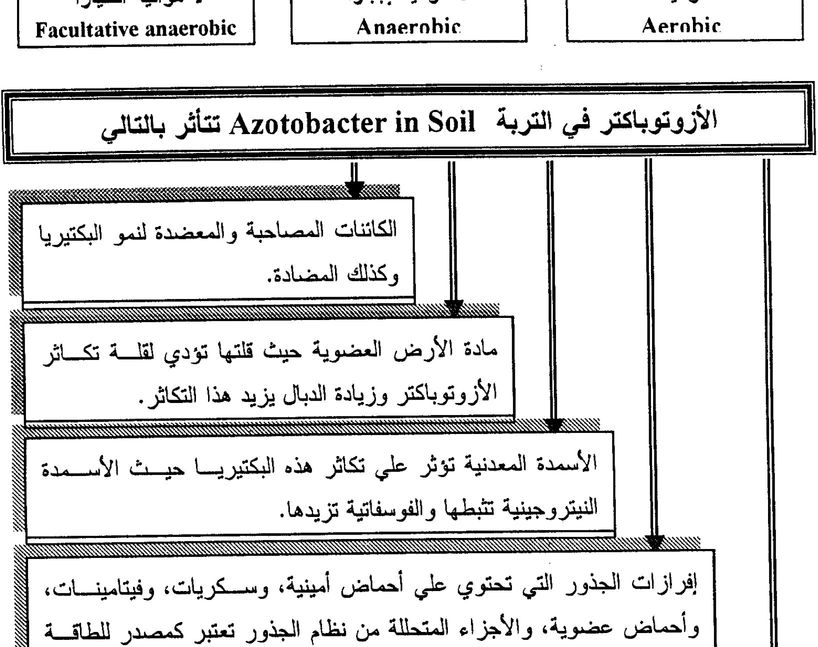
لذلك لابد أن يكون لدي المزارعين والمستثمرين الـزراعيين الثقافـة الزراعيـة والـوعي الزراعي الذي يؤدي لانتشار استخدام مثل هذه الأسمدة.

٢ – لقاح الأزوتوبـاكتر Azotobacter

يقوم الأزوتوباكتر بتثبيت النيتروجين الجوي لا تكافلياً دون وجود عائل كمـا فـي الريزوبيوم (تثبيت تكافلي).

والكائنات الحية الدقيقة التي تقوم بالتثبيت التكافلي (التي تعيش معيشة حرة) محدودة وأساساً البكتيريا (الأزوتوباكتر)، والطحالب الخضراء المزرقة.





عادة لا يوجد الأزوتوباكتر علي سطح الجذور Rhizophane (Root surface) ولكن توجد بكميات غزيرة في منطقة الجذور Rhizophere (المنطقة حول الجذور) ولكن وجد بالقمح أعداد اللاهوائية في منطقة الجذور أعلى الهوائية.

فسيولوجي ووظيفة الأزوتوباكتر Physiology and Function

تعتبر قدرة الأزوتوباكتر علي تثبيت النيتروجين العنصري خاصية فسيولوجية أساسية لهذه البكتيريا حيث مدي التثبيت هو٢-١٥ ملليجرام نيتروجين مثبت /جم من مصدر الكربون المستخدم.

استجابة المحصول Crop Response

وجد زيادة نمو ومحصول العديد من المحاصيل (أرز، قمح، بصل، طماطم، كرنب) عند تلقيح الجذور ببكتيريا الأزوتوباكتر ولكن يتوقف هذا علي نوع السلالة المستخدمة من البكتيريا وقد أعزي هذه الزيادة إلي إفراز هذه البكتيريا لمواد منشطة للنمو ومواد مضادة للفطريات بالإضافة إلي الدور الأساسي وهو تثبيت النيتروجين الجوي.

٣- لقاح الأزوسبيريليوم Azospirillum Inoculant

حتي عام ١٩٢٥ لم تدرك بكتيريا الأزوسبيريليوم في قائمة مثبتات النيتروجين ولكن بعد ذلك التاريخ بواسطة جهود العلماء البحثية ثبت قدرة هذه البكتيريا علي تثبيت الأزوت.

الأزوسبيريليوم في التربة والجذور Azosppirillum in Soil and Roots

تتواجد البكتيريا في عديد من الأراضي وقد لوحظ أن هناك ارتباط بين نوع النبات و تواجد البكتيريا وكذلك نشاط النيتروجيناز بها يكون بين pH ٥,٦-٧,٢ حيث أقل من ٥,٦ يقل نشاط الأنزيم بكتيريا Panicum maximum حول الجذور وقد لوحظ أعلي نشاط بين ٦,٧ - ٧,٠٠ كما لوحظ عدم نشاط أنزيم النيتروجيناز للبكتيريا Panicum maximum في الظروف الحامضية حتي pH ٥,٢ وربما يعزي هذا إلي تكاثر البكتيريا داخل الجذور

فسيولوجي ووظيفة الأزوسبيريليوم Physiology and Function Roots

تتواجد البكتيريا في عديد من الأراضي وقد لوحظ أن هناك ارتباط بين نوع النبات و تواجد البكتيريا وكذلك نشاط النيتروجيناز بها يكون بين pH ٥,٦-٧,٢ حيث أقل من ٥,٦ يقل نشاط الأنزيم بكتيريا Panicum maximum حول الجذور وقد لوحظ أعلي نشاط بين ٦,٧ - ٧,٠٠ كما لوحظ عدم نشاط أنزيم النيتروجيناز للبكتيريا Panicum maximum في الظروف الحامضية حتي pH ٥,٢ وربما يعزي هذا إلي تكاثر البكتيريا داخل الجذور

استجابة المحصول
Crop Response

لوحظ استجابة عديد من المحاصيل (قمح، شعير، سورجم) عند تلقيح البذور ببكتيريا الأزوسبيريليوم مع تسميد ٤٠كجم نيتروجين/هكتار كذلك يمكن إضافة البكتيريا للشتلات مع التسميد بمعدل صغير للحصول علي أعلي محصول.

٤- لقاح الطحالب الخضراء المزرقة
Blue - green Algae Inoculants

يزرع الأرز في ظروف الأرض المغمورة بالماء لارتفاع يسمح بنمو الطحالب الخضراء المزرقة والتي لها القدرة علي القيام بعملية البناء الضوئي بالإضافة لتثبيت النيتروجين حيوياً Biological Nitrogen Fixation وتوجد أنواع عديدة من هذه الكائنات مثل Cylindrospermum, Anabaena, Anabaenopsis, Aulosira, Nostuc وغيرها كثيراً وبالإضافة إلي تثبيت النيتروجين تفرز هذه الطحالب فيتامين B_{12}، والأوكسينات، وحمض الأسكوربيك والتي تساهم في نمو نباتات الأرز.

** تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة الطحالب الخضراء المزرقة يتم في خلايا خاصة يطلق عليها Heterocysts والتي تتواجد علي شريط (خيط) الطحلب

٥- الأزولا (سماد عضوي)
Azolla (An Organic Manure)

الأزولا نبات سرخسي يطفو علي سطح المياه العذبة والذي يطلق عليه في مصر عدس الماء ويوجد ٦ أنواع من الأزولا A.nilotica, A.pinnata, A.caroliniana, A.filiculoides, A.mexicana, A.microphylla وتوجد نامية بالقنوات والمجاري المائية مع الأعشاب المائية الأخرى وتحت الظروف المثالية يتضاعف نموها بدرجة كبيرة (نمو خضري هائل) فوق سطح الماء وتعطي مسطح من الريم (يطلق عليه سجادة خضراء Green mat) وغالباً ما يتغير لونها إلي لون محمر لتراكم صبغات الأنثوسيانين Anthocyanin.

طرق استجابة المحصول للأزولا

الأولي:- طريقة الحرث وهي نموها بعد زراعة الأرز بالحقل المغمور لمدة أسبوعين ثم صرف الماء وخلطها بالتربة بالحرث خلال أسبوع ثم زراعة الأرز.

الثانية:- طريقة النمو المشترك مع شتلات الأرز في نفس الوقت حيث ١,٠-٥,٠ كجم/متر^{٢} (الوزن الطازج) يتم تلقيحها بالحقل بعد شتل الأرز بأسبوع وفوراً سوف يلاحظ تكون طبقة من الأزولا ويتم صرف الماء بعد تكون هذه الطبقة وتخلط الأزولا بالتربة.

٦- الكائنات الدقيقة المذيبة للفوسفات
Phosphate Solubilizing Microorganisms

الفوسفور يلي النيتروجين من حيث أنه عنصر مغذي (أساسي) يحتاجه النبات بكميات كبيرة وأن دوره هائل لكل من النبات والكائنات الدقيقة.

الصور الغير عضوية (المعدنية) السائدة بالتربة هي المركبات الفوسفاتية للكالسيوم، والحديد والألومونيوم، والفلورين بينما الصور العضوية فهي مركبات الفايتين، والفوسفوليبيدات، والأحماض النووية التي تنتج أساساً من تحلل المخلفات النباتية لذلك الأراضي الغنية في المادة العضوية تكون غنية في صور الفوسفور العضوية.

ذوبان الفوسفات بواسطة الكائنات الدقيقة
Solubilization of Phosphates by Microorganisms

عديد من بكتيريا التربة خاصة التي تنتمي للأجناس Pseudomonas, Bacillus والفطريات Fungi التي تنتمي للأجناس Aspergillus, Pencillum لها القدرة علي تحويل صور الفوسفات الغير ذائبة Insoluble إلى صورة ذائبة Soluble وذلك عن طريق إفراز الأحماض العضوية مثل formic, acetic, lactic, furmic, propionic, glycolic, succinic التي تخفض رقم pH التربة وتذيب صور الفوسفات المختلفة كذلك بعض الأحماض الهيدروكسيلية Hydroxy acids قد ترتبط مع الكالسيوم والحديد وبذلك تحول دون ارتباطهم بالفوسفات مما يزيد من فعالية ذوبان واستخدام الفوسفات.

٧- الميكروهيزا
Vesicular arbusular mvcrohiza

هي فطريات تعيش تكافلية داخل جذور بعض النباتات البقولية وتزيد امتصاص فوسفات التربة التي يستفيد منها النبات العائل ولهذه الفطريات دور آخر غير الدور التكافلي والذي يبدأ من امتصاص العناصر، والماء، ومقاومة الأمراض، والتأثير الميتابوليزمي علي النبات وقد وجد زيادة محصول العدس، والفول، وفول الصويا بالتلقيح بالفطر وكذلك عند التلقيح بالبكتيريا العقدية كمصدر للنيتروجين. وتوجد أنواع تعيش علي جذور النباتات الأخرى وعموماً صعوبة الحصول علي بيئة نقية من هذا الفطر يجعل انتشاره محدوداً ومازال البحث مستمر لانتشار الميكروهيزا علي نطاق تجاري.

الأسمدة الحيوية البوتاسية

يوجد العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي ينتج عن نشاطها أحماض عضوية تزيد من ذوبان معادن التربة البوتاسية وبالتالي تزيد من صلاحية البوتاسيوم الموجود بالتربة أصلاً.

السؤال الأول:- (٥٠ درجة) اذكر باختصار ما تعرفه عن:-

١- Biofertilizers
٢- Rhizobium Inoculant
٣- Azolla
٤- Blue green Algae
٥- Heterocysts
٦- Phosphate Solubilizing Microorganisms
٧- Mycrohiza
٨- ريزوباكتيرين
٩- الميكروبين
١٠- الفوسفورين

السؤال الثاني:- (٥٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١- ( ) يطلق اصطلاح Bio fertilizers علي الأسمدة الحيوية أي التحضيرات لكائنات دقيقة حية كامنة لسلالات عالية الكفاءة في تثبيت N وذوبان P فقط.

٢- ( ) الأسمدة الحيوية لا تزيد من صلاحية العناصر الغذائية بالتربة فقط ولكن لها نشاطات أخرى تتمثل في إفراز هرمونات ومضادات حيوية وزيادة تحسين المحصول.

٣- ( ) التسميد النيتروجيني المستمر يزيد من فعالية بكتيريا الريزوبيوم في تثبيت N.

٤- ( ) فشل التلقيح بالبكتيريا العقدية قد يرجع إلي أن السلالة الأصلية غير فعالة، وجود ميكروبات مضادة للبكتيريا، ظروف التربة غير مناسبة.

٥- ( ) يتم تثبيت النيتروجين بواسطة الطحالب الخضراء المزرقة في خلايا كبيرة لها جدار سميك وفارغة يطلق عليها Bacteriophage.

٦- لا يصلح استخدام كل من الطحالب الخضراء المزرقة، والأزولا إلا مع محصول الأرز لأنه يفرز مواد تنشط نموها.

٧- ( ) توجد طريقتين لإضافة الأزولا في التربة وهما:-

- قبل زراعة الأرز ثم صرف الماء ثم حرثها.
- في نفس وبعد زراعة الشتلات بأسبوع وبعد تكاثرها يتم صرف الماء وخلطها بالتربة.

٨- (   ) دور الكائنات المذيبة للفوسفات هو إفراز أحماض عضوية فقط تخفض رقم pH التربة وتزيد فوسفات التربة غير الذائب.

٩- (   ) الميكورهيزا هي بكتيريا تعيش تكافلية في داخل جذور النباتات البقولية تزيد من امتصاص فوسفات التربة الذي يستفيد منه النبات العائل ولها أدوار أخرى معقدة.

١٠- (   ) الفوسفورين هو الاسم التجاري لسماد حيوي نيتروجيني.

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديول فإذا حصلت على ٨٠% (٨٠ درجة) من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي البديل الأول والثاني.

المديول التاسع

التسميد تحت الظروف البيئية المختلفة

Fertilizer under different environmental conditions

الاختبار القبلى

١- عرف الزراعة العضوية؟

٢- ما هي معاير سلامة الأغذية العضوية من التعرض للتلوث؟

٣- كيف يسبب السماد الأخضر مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟

٤- كيف يسبب بكتريا القولون مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟

٥- كيف تسبب السموم الفطرية مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟

٦- كيف يسبب المعاملة بعد الحصاد مشكلة في الأغذية العضوية؟ وكيف يمكن حلها؟

٧- قارن بين الأغذية العضوية والتقليدية؟

٨- وضح بشكل تخطيطي يوضح توزيع كل من المادة العضوية والكائنات الحية الدقيقة بالتربة

٩- عرف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة؟

١٠- ما هي أهمية الكتلة الميكروبية الحية بالتربة؟

١١- ما هي العوامل المؤثرة على الكتلة الحيوية الحية بالتربة؟

١٢- تكلم عن التأثيرات المتداخلة للعناصر الغذائية؟

١٣- تكلم عن الأضرار الناتجة عن زيادة العناصر المعدنية (التسمم المعدني)؟

الأهداف التعليمية

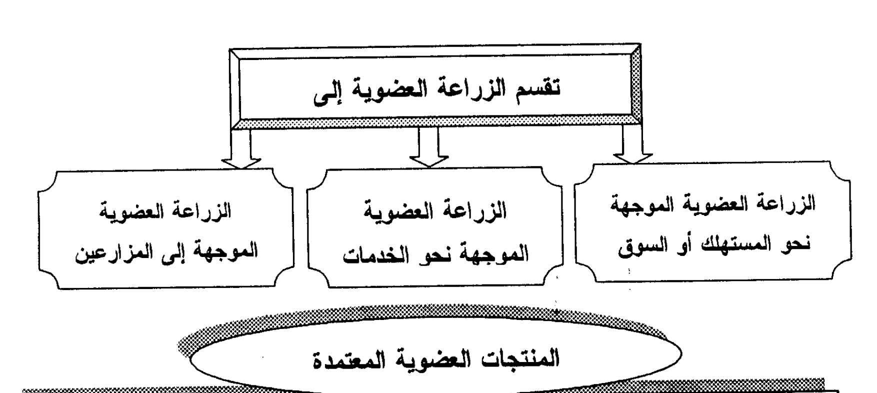
بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي أن:-

- سرد معاير سلامة الأغذية العضوية من التعرض للتلوث.
- توضيح المشاكل التي يمكن أن تتعرض لها الأغذية العضوية وكيفية التغلب عليها.
- مقارنة الأغذية العضوية بالتقليدية.
- معرفة أهمية الكتلة الحيوية الحية (الميكروبية) في التربة.
- معرفة العوامل المؤثرة على الكتلة الحيوية الحية.
- الإلمام بالتأثيرات المتداخلة للعناصر الغذائية.
- معرفة الأضرار التي يتسببها زيادة العناصر المعدنية بالتربة (التسمم المعدني).

الزراعة العضوية Organic Farming

هي تجنب استخدام المواد المصنعة كالأسمدة والمبيدات المصنعة والعقــاقير البيطرية والبذور والسلالات المحورة وراثيا والمــواد الحافظــة والمــواد المشعة وأي مواد كيماوية أخرى. وتحل محلها مواد طبيعية Natural مثل الأسمدة العضوية Organic fertilizer أو أســمدة حيويــة biofertilzier والمكافحة الحيوية وزراعة الأنسجة tissue culture والتي تحــافظ علــى خصوبة التربة soil fertility للأمد الطويل long term وتمنــع الآفــات والأمراض.





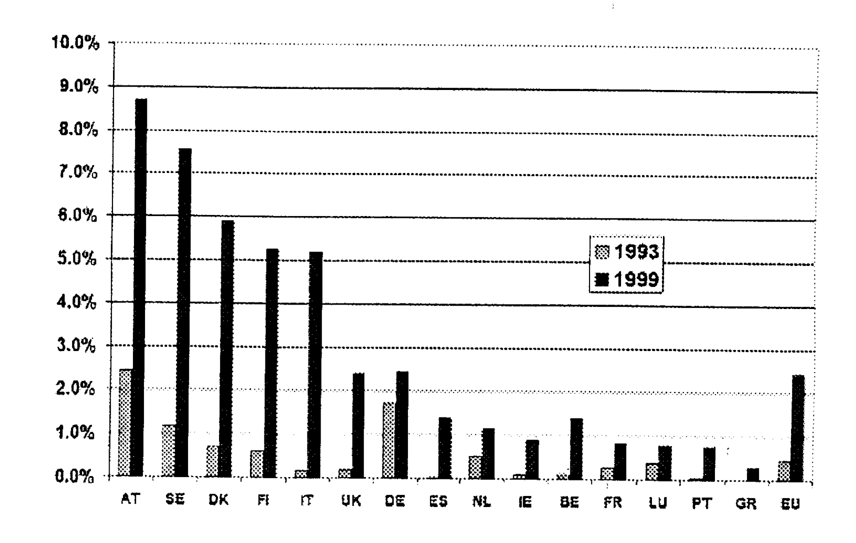
المنتجات العضوية المعتمدة

هي تلك المنتجات التي تم إنتاجها وتخزينها وتناولها وتسويقها وفقا للمواصــفات والمعــايير الفنية الدقيقة والمعتمدة باعتبارها عضوية من جهاز مسئول عن إصدار الشهادات ويزود هذا المنتج ببطاقة بيانات وهذه الشهادات تؤكد أن العناصر الرئيسية التي تشكل المنتج العضــوي قد تحققت من المزرعة وحتى التسويق.

تكلفة الأغذية العضوية مقارنة بالتقليدية

الأغذية العضوية المعتمدة – تعتبر المنتجات العضوية المعتمدة أكثر تكلفة من نظيراتها التقليدية (التي أخذت أسعارها في التناقص) وذلك لعدد من الأسباب:

- يعاني التسويق والتوزيع الخاصة بالمنتجات العضوية من عدم كفاءة نسبته
- تؤدي مناولة ما بعد الحصاد للكمية الصغيرة نسبيا من الأغذية العضوية إلى ارتفاع التكاليف
- تكاليف إنتاج الأغذية العضوية أعلى عادة نتيجة لارتفاع المدخلات من اليد العاملة.
- إمدادات الأغذية العضوية محدودة بالمقارنة بالطلب



النسبة المئوية للزراعة العضوية في دول أوربا من عام ١٩٩٣ حتى عام ١٩٩٩

الفوائد البيئية من الزراعة العضوية

الاستدامة في المدى الطويل: تهدف الزراعة العضوية إلى إنتاج الأغذية مع إيجاد توازن بيئي لتلافي مشكلات خصوبة التربة والآفات.

التربة: الزراعة العضوية تحسن من تكوين التربة وقوامها وإقامة نظم أكثر استقرارا .وفي المقابل يزداد دورة المغذيات والطاقة وخصائص التربة في الاحتفاظ بالمغذيات والمياه، والتعويض عن عدم استخدام الأسمدة.

المياه: تؤدي النظم العضوية حسنة الإدارة إلى إحداث خفض كبير في مخاطر تلوث المياه الجوفية

الهواء: ويزيد الكثير من أساليب الإدارة التي تستخدمها الزراعة العضوية من عودة الكربون إلى التربة مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتوفير الظروف المواتية لتخزين الكربون

التنوع البيولوجي: يعتبر ممارسو الزراعة العضوية مستخدمين للتنوع البيولوجي على جميع المستويات.

الكائنات المحورة وراثيا: لا يسمح باستخدام الكائنات المحورة وراثيا في النظم العضوية خلال أية مرحلة من مراحل إنتاج الأغذية العضوية تصنيعها أو مناولتها.

تشجيع سياسة الزراعة العضوية في الدول النامية

بدأ العالم في الفترة الأخيرة تشجيع المنتج الناتج من الزراعة العضوية ويبدوا هذا واضحا من خلال حركة التصدير العالمية فلهذه المنتجات أسعار خاصة عالية في الأسواق العالمية ولدول كثيرة من دول العالم النامي تجاربها في الإتجاه نحو الزراعة العضوية بدافع من دول العالم الأول والأسواق العالمية بها. وقد طبقت الزراعة العضوية على العديد من المنتجات مثل قصب السكر والموز والنباتات الإستوائية كالشاي والكاكاو والبن وكذلك القطن خاصة في العقدين الأخيرين وبالرغم من أن كمية المحصول تقل بالزراعة العضوية غير أن فرق السعر يعوض المحصول ويشجع الدول الفقيرة في إنتاجها مثال إنتاج الموز بالزراعة العضوية رفع سعر المنتج من ٥٠: ٢٠٠% لهذا فالمنتجات الزراعية من الزراعة العضوية في تزايد مستمر.

وتنتشر أسواق منتجات الزراعة العضوية في غرب أوربا وأمريكا واليابان والتي تشجع دول العالم الثالث من زيادة إنتاجيتها من هذه الزراعة إلا أن إستهلاك الدول النامية من هذه المنتجات حتى الآن لا زال ضئيل مثال ذلك في الأرجنتين التي يبلغ إنتاجها من الزراعة العضوية نحو ٢٥٠٠٠طن يستهلك محليا منها فقط ٢٠٠٠طن والباقي للتصدير للدول الأوربية.

الكتلة الميكروبية الحية وخصوبة الأراضي

Microbial biomass and soil fertility

تعتبر الكتلة الميكروبية الحية بالتربة Soil Microbial Biomass جزء من المادة العضوية بالتربة، تمثل حوالي ٢% من المجموع الكلي للكربون العضوي بالتربة. وتعرف بأنها المكونات الميكروبية الحية في التربة وتشمل: البكتريا والأكتينوميسات، الطحالب، البروتوزوا، الفطريات، الكائنات الدقيقة بالتربة. وعادة يستبعد منها جذور النبات والكائنات الحية بالتربة الأكبر من ٥×١٠^٣ ميكرومتر مكعب مثال ديدان الأرض. وبالرغم من أن الكتلة الميكروبية الحية تمثل نسبيا جزء صغير ومتغير في التربة إلا أنه مهم كمصدر للغذاء.

أهمية الكتلة الميكروبية الحية بالتربة

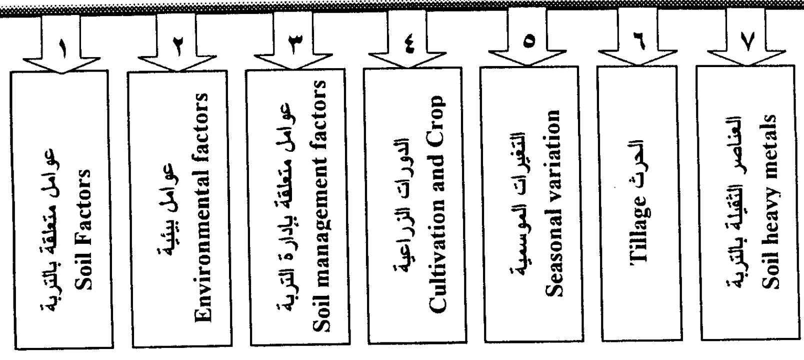
تحولات المادة العضوية وصلاحية العناصر: حيث أن معظم التحولات التي تتم في التربة يكون سببها الرئيسي هو الكائنات الحية الدقيقة بالتربة والتي تعمل على تحلل المادة العضوية وإنطلاق العناصر المخزونة بها.

التلازم وتبادل المنفعة: وهذا يتضح من خلال عملية تثبيت النيتروجين الذي يتم من خلال بكتريا الريزوبيوم *Rhizobium spp* . والتي تثبت النيتروجين للمحاصيل البقولية.

بناء التربة: تلعب الميكروبات بالتربة دور هام في تحسين بناء التربة حيث تقوم بتكوين التجمعات الثابتة عن طريق إنتاج مواد لاحمة مثل البوليسكاريد polysaccarides وغيرها من المنتجات العضوية، والبكتريا تساعد على ربط الحبيبات ببعضها لتكون تجمعات صغيرة.

المكافحة البيولوجية: تلعب الميكروبات دور هام في تقليل أخطار الحشرات وأمراض النبات والنيماتودا، وذلك فيما يعرف بالمكافحة الحيوية، لكن هذا النوع من المكافحة مازال تحت التطوير.

العوامل المؤثرة على الكتلة الحيوية الحية بالتربة
Factors affecting soil microbial biomass



١- عوامل متعلقة بالتربة: Soil Factors

<u>الخواص الطبيعية للتربة:</u> فالكتلة الميكروبية الكربونية الحية Soil microbial biomass C أعلى قيمة في حالـــة التجمعات الكبيرة عنها في التجمعات الصغيرة. كذلك فبزيادة إنضغاط التربة تقل الكتلة الحيوية الحية.

<u>الخواص الكيميائية للتربة:</u> تقل الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة pH التربة. وتقل بزيادة ملوحة التربة. وتزداد بزيادة المادة العضوية .Organic matter.

٢- عوامل بيئية Environmental factors

لوحظ أن انخفاض درجة الحرارة يؤثر على تعداد الميكروبات بالتربة وهي علاقة طردية. فكلما إنخفضت درجـــت الحرارة ينخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة. تنخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة في حالة الجفاف.

٣- عوامل متعلقة بإدارة التربة Soil management factors

لوحظ أن هناك علاقة إرتباط بين إضافة الأسمدة الكيماوية والكتلية الميكروبية الحية بالتربة. هناك علاقة طردية بين إضافة المخلفات العضوية للتربة والكتلة الميكروبية الحية بالتربة. فتزيد الكائنات الحية بالتربة بإضـــافة المخلفـــات العضوية. وإضافة المبيدات تؤثر سلبيا على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.

٤- الدورات الزراعية Cultivation and Crop rotation

نوعية الزراعة بالحقل وتتابع المزروعات به يؤثر على الكتلة الحيوية الحية بالتربة.

٥- التغيرات الموسمية Seasonal variation

تتابع فصول السنة وما يلحقه من تغير في الحرارة والرطوبة وغيرها من العوامل لها تأثير على كتلة الكائنات الحية.

٦- الحرث Tillage

إنضغاط التربة يقلل من الميكروبات بالتربة وبالتالي فعملية الحرث تزيد منها.

٧- العناصر الثقيلة بالتربة Soil heavy metals

تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة العناصر الثقيلة بها وهناك العديد من الأبحاث في هذا المجال.

تأثير الأسمدة على أمراض النبات

تعتبر تغذية النبات هي العامل الأساسي المسؤل عن إنتاجية النبات ولكل نبات احتياجات معينة من العناصر الغذائية التي لو قلت عن هذه الاحتياجات يضعف النبات ويقل انتاجيته ولو زادت عنها يكون لها تأثيرات عكسية على النبات حيث يحتاج النبات إلى كميات معينة من ١٦ عنصرا مختلفا على الأقل من العناصر الغذائية (المواد الكيماوية) حتى يصل إلى النمو الطبيعي الأمثل. وهذه العناصر الغذائية تدخل في التركيب الكيماوي للنبات مثل الأحماض النووية كما تعمل على توجيه العمليات الحيوية في النبات والإنزيمات ومساعدات الإنزيم. ونشاط عمليات البناء والهدم والكربوهيدرات وتزويد النبات بالطاقة وتخزينها وتنظيم الضغط الإسموزي حتى يكون هناك توازن بين الأيونات الممتصة من محلول التربة.



العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات (العناصر الأساسية)

والعنصر الغذائي الأساسي هو العنصر الذي يحتاجه النبات لإستكمال دورة حياته. وتقسم العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها النبات إلى مجموعتين:

١-العناصر الكبري

وهي التي يحتاجها النبات بكميات كبرى وتدخل في تركيب أجزاء النبات مثال: الكربون، الهيدروجين، الأكسجين ، الكالسيوم: تشكل جدر الخلايا وأغشيتها.

٢-العناصر الصغرى

هي التي يحتاجها النبات بكميات قليلة جدا. إلا أنها كقيمة حيوية لا تقل عن العناصر الكبرى حيث يحتاجها النبات لتكشفه الطبيعي. وتدخل العناصر كجزء في الإنزيمات ومرافقات الانزيمات.

التأثيرات المتداخلة للعناصر الغذائية

- عند حدوث نقص في البوتاسيوم أو الفوسفورأو الكالسيوم تسبب نقص في الحديد.
- إرتفاع نسبة الفوسفور كثيرا تبرز أعراض نقص الحديد والبوتاسيوم.
- أعراض نقص البوتاسيوم تكون شديدة في النباتات التي تشكو من نقص الحديد أكثر منها في التي حصلت على كفايتها من الحديد.
- في مستويات الفوسفور العادية فإن شدة أعراض نقص الحديد تتحدد بشكل أساسي بكمية البوتاسيوم المضافة للنبات.
- مستوى الفوسفور عندما يكون ٤٠ جزء/مليون والذي يكون ملائم طبيعيا وجد أنه يكون سام عندما يكون مستوى الكالسيوم ٨ جزء/مليون لكنه يكون مفيدا عندما يكون مستوى الكالسيوم مرتفعا ٦٤ جزء/مليون.
- بعض الحالات يمكن أن يحل فيها عنصر محل الآخر كما هو الحال في السترونشيم **Strontium** يمكن أن يحل جزئيا محل الكالسيوم – والرابيديوم **Rubidium** محل البوتاسيوم. كما أن السيلينيوم **selenium** يمكن أن يحل محل الكبريت في بعض الأحماض الأمينية مثل سيلينومثيونين **Selenomethionine** أو سيلينوستين **Selenocystine**.
- يؤثر تداخل الأيونات المغذية على إمتصاص العناصر من التربة حيث يمكن أن تتداخل الأرسينات مع إمتصاص الفوسفات والسيلينات **Selenat** مع الكبريتات و البرومايد **Bromide** مع الكلوريد **Chloride** والرابيديوم مع البوتاسيوم.
- تفاعل العناصر الغذائية يمكن أن يسبب أعراض نقص مرئية لعنصر آخر مما يجعل التشخيص المرئي ليس صعب لكن غير مؤكد. فتشخيص نقص العناصر عملية معقدة للغاية بسبب تشابه أعراض النقص مع الأعراض المتسببة عن زيادة بعض العناصر كذلك الإصابة الفيروسية وتلوث الهواء والكائنات الممرضة الأخرى.

الأمراض الناتجة عن نقص العناصر المعدنية في التربة
Diseases Induced bv Mineral Deficincies



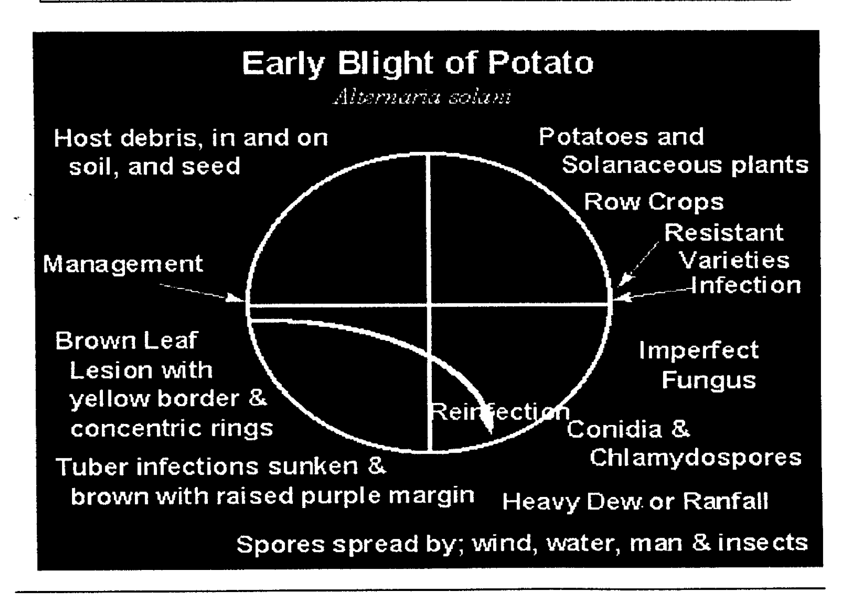
نقص عنصر أو أكثر من العناصر الأساسية في الصورة الممتصة الصالحة Available من محلول التربة يؤدي لظهور أعراض مرضية وينخفض المحصول وفيما يلي نستعرض بعض الأمراض الناتجة عن نقص العناصر الغذائية في التربة:



- **مرض البرة الصفراء في القمح Yellow Bery of Wheat**: عن نقص النيتروجين.
- **مرض الرمال Sand Drown of Tobacco**: تظهر على نبات الدخان نتيجة نقص المغنسيوم.
- **مرض السنبلة الرمادية في الشوفان Gray Speck of Oats**: ناتج عن نقص المنجنيز.
- **لفحه باهالا في قصب السكر Pahala Blight of Sugarcane**: عن نقص المنجنيز.
- **التبرقش الأصفر في بنجر السكر Speckled Yellows of Sugarbeet**: عن نقص المنجنيز.
- **بقعة الأراضي الغدقة في البسلة Marsh Spot of Peas**: عن نقص المنجنيز.
- **عفن القلب في بنجر السكر Heart Rot of Sugarbeet**: عن نقص البورون.
- **القلب البني في الصليبيات Brown Heart of Crucifera**: ناتج عن نقص البورون.
- **تشقق ساق الكرفس Cracked Stem of Celery**: ناتج عن نقص البورون.
- **البقعة الجافة في التفاح Drought Spot of Apple**: عن نقص البورون.
- **الثمرة الصلبة في الحمضيات Hard Fruit of Citrus**: عن نقص البورون.
- **تبرقش أوراق الحمضيات Crtrus Mottle Leaf**: عند نقص الزنك.
- **القمة البيضاء في الذرة White Tip of Corn** : عن نقص الزنك.
- **نقص الزنك في قصب السكر Zinc Deficiency in Sugarcane**: عن نقص الزنك.
- **أمراض الأراضي المستصلحة في الذرة وقصب السكر** : نقص النحاس.
- **أمراض الأراضي المستصلحة في البقوليات، الطماطم والبصل** : عن نقص النحاس.
- **مرض الورقة السوط في القرنبيط والصليبيات Whiptail of Cauliflower, Brassicas**: عن نقص الموليبديم
- **سمطة الفاصوليا وإصفرار البقوليات Bean Scald adn Yellow of Legumes**: عن نقص الموليبدينوم.

الأضرار الناتجة عن زيادة العناصر المعدنية (التسمم المعدني)
Injuries Due to Mineral Exces (Mineral Toxicity)

إن العناصر المعدنية الموجودة بالتربة ساء كانت مطلوبة لتغذية النبات أم لا تمـتص بواسطة النبات.
يحتاج كل نبات إلى عناصر أساسية بكميات مثلي لنموه الطبيعـي لكـن إن وجـدت بكميات فائضة فإن النبات يمتصها وتتراكم بكميات سامة.
زيادة العناصر تسبب أعراض مرضية مثل نقص العناصر.
مقدرة النبات على تحمل نسبة زائدة من العناصر الغذائية للنوع النباتي وتحمله الـو راثي ومقدرته على امتصاص وتراكم أيونات مختلفة.
الامتصاص الغذائي وتراكم العناصر يعتمد على عوامل وراثيـة وبيئيـة كـالخواص الطبيعية والكيميائية للتربة.
النسب بين العناصر المختلفة الموجودة بالتربة تأثر على سميتها حيث زيادة بعـض العناصر الغذائية يؤدي لنقص العناصر الأخرى.



تأثير الأسمدة على الإصابة الحشرية

تتسبب الحشرات التي تصيب النباتات إلى خسائر فادحة في المحصول مما تسببه من أضـرار على النبات فبعضها يتغذى بإمتصاص العصير النباتي وما يترتب على ذلك من إفرازات عسلية تتساقط على الأوراق وتصبح بيئة صالحة لنمو الفطريات والأعفان مما يعوق عمليـة البنـاء الضوئي علاوة على مقدرة الحشرات على نقل العديد من الأمراض الفيروسية.

لمكافحة هذه الحشرات بطريقة غير كيميائية **non chemical control** فإن الأمـر يتطلـب الفهم الجيد للعلاقة بين الآفة وعوائلها النباتية خصوصا ما يتعلق بسلوك وطبيعة الحشرة فـي إختيار أماكن وضع البيض وكذلك أماكن التغذية وتوزيعها داخل العائل النباتي نفسه وهذا يبدوا من الأمور الصعبة خصوصا ما يتعلق بتأثير العائل النباتي نفسه على سلوك الحشرة.

وتأتي أهمية العلاقة بين الحشرة وعوائلها النباتية في مقدرة الحشرة على إختيار أماكن التغذية ووضع البيض حيث تعتبر هذه العملية من أهم العمليات في حياة الحشرة وعليه يتم تقييم مدى أهمية العائل كعنصر أساسي في تطور ونمو الحشرة وأيضا تكاثرها.

حيث يشكل نوع وجودة وصفات العائل النباتي دور هام في إختياره كعائل هام في حياة الحشرة. في هذه المرحلة تكون العلاقة مباشرة بين كل من الحشرة وعائلها. وتأتي جودة العائل النباتي من حيث الخواص النباتية والمحتوى الكيميائي وما تلعبه عمليات التسميد كعنصر هام لتغييـر صفات العائل بحيث يصبح ملائم لعمليتي التغذية والتكاثر. وسوف نذكر فيما يلي علاقة التسميد على سلوك الحشرات.

الإختبار الذاتي

١- أكمل

١- ونظم الزراعة العضوية ومنتجاتها ليست كلها معتمدة دائما ويشار إليها على أنها (الزراعة أو المنتجات العضوية الغير معتمدة). لذا تقسم الزراعة العضوية إلـــى: ....، ....،
....

٢- تتعدد الفوائد البيئية من الزراعـــة العضـــوية فمنهـــا............، ....، ....، ....، ....، ....، ....،

٣- ترجـــع أهميـــة الكتلـــة الميكروبيـــة الحيـــة بالتربـــة إلـــى ....، ....، ....، ....

٢- صح أم خطأ

- يعتبر السماد الأخضر من بين المصادر التي يشار إليها للملوثات البيولوجية الدقيقة.
- السماد الأخضر حامل لعناصر ممرضة للإنسان
- ممارس الزراعة العضوية المعتمد ممنوعون من استخدام السماد الأخضر غير المعالج فيما يقل عن ٦٠ يوما قبل حصاد المحصول.
- هناك تلازم بين الخواص الطبيعية والكتلة الحيوية الحية بالتربة.
- بزيادة إنضغاط التربة تقل الكتلة الحيوية الحية والمادة العضوية بالتربة كذلك تقل عملية المعدنة.
- تقل الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة pH التربة.
- تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة ملوحة التربة.
- تزداد الكتلة الميكروبية الحية بالتربة بزيادة المادة العضوية .Organic matter
- كلما إنخفضت درجت الحرارة ينخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.
- تنخفض الكتلة الميكروبية الحية بالتربة في حالة الجفاف.
- إضافة المبيدات: بإضافة المبيدات تؤثر سلبيا على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.
- يؤثر الحرث على الكتلة الميكروبية الحية بالتربة حيث إنضغاط التربة يقلل مـــن الميكروبـــات بالتربـــة وبالتالي فعملية الحرث تزيد منها.
- تقل الكتلة الميكروبية بالتربة بزيادة العناصر الثقيلة بها.
- يؤثر تداخل الأيونات المغذية على إمتصاص العناصر من التربة
- تفاعل العناصر الغذائية يمكن أن يسبب أعراض نقص مرئية لعنصر آخر مما يجعل التشخيص المرئـــي ليس صعب لكن غير مؤكد.
- يحتاج كل نبات إلى عناصر أساسية بكميات مثلي لنموه الطبيعي لكن إن وجدت بكميات فائضـــة فـــإن النبات يمتصها وتتراكم بكميات سامة.

٣- علل تعتبر المنتجات العضوية المعتمدة أكثر تكلفة من نظيراتها التقليدية؟

٤- وضح بشكل تخطيطي يوضح توزيع كل من المادة العضوية والكائنات الحية الدقيقة بالتربة

٥- عرف الكتلة الميكروبية الحية بالتربة؟

المراجع العربية

- برنامج تنمية الوعي البيئي في المناطق الصناعية محافظة الدقهلية (١٩٩٨): خفض التلوث الصناعي. ندوة النهوض بالمشروعات الصغيرة والمتوسطة. جمعية رجال الأعمال لتنمية المشروعات الصغيرة محافظة الدقهلية ديسمبر ١٩٩٨.

- السيد أحمد الخطيب (١٩٩٨) الكيمياء البيئية للأراضي. الناشر منشأة المعارف أسكندرية.

- محمد أبو الفضل محمد (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي) (١٩٧٠): الأسمدة العضوية الطبعة الأولي مطبعة السعادة ميدان أحمد ماهر ١٢ شارع الجداوى القاهرة.

- سامي شحاته ، محمد الزناتي، بهجت على (١٩٩٣): الأسمدة العضوية والأراضي الجديدة الدار العربية للنشر والتوزيع. ٣٢ شارع عباس العقاد – مدينة نصر القاهرة.

- سمير أحمد الشيمي (١٩٩٥): البيوجاز وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – مركز البحوث الزراعية معهد بحوث الأراضي والمياه – المشروع القومي للأبحاث الزراعية مصر.

- ياسر مختار الحديدي (١٩٩٨): المعالجة اللاهوائية للمخلفات الصلبة. مشروع المعالجة البيولوجية للمخلفات الصلبة الناتجة من مزارع الدواجن بمحافظة الدقهلية. قسم الميكنة الزراعية كلية الزراعة جامعة المنصورة. المنصورة الدقهلية جمهورية مصر العربية.

المراجع الأجنبية

- Abd Allah, G. A. (2001). Effect of heavy nitrogen application on yield and chemical compositin of some vegetables crops. Ph.D. Thesis. Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt.

- Abdel-Samie,M. (1982). Resources of organic wastes in Egypt, Organic Materials and Soil Productivity in the Near East. 79-80. FAO Soils bulletin.

- Abou Seeda, M. (1994) The safe use of sludge produced from waste water treatment in improving the productivity of newly reclaimed soils. Project No. 7. First Report. January- June, 1994. National Research center. Academy of Scientific Research and Technology.

- Ahmed, G. L. (1997). Influence of urease inhibitors on the efficiency of N-Urea fertilization. M. Sc. Thesis Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt.
- Allison, F. E. (1996). The fate of nitrogen applied to soil, Adv. Agron., 18: 219-258.
- Barker, A. V.; N. H. Peck and G. H. Mac-donald (1971). Nitrate accumulation in vegetables, spinach grown in upland soils, Agric. J. 63: 126-129.
- Beri, V.; K. P. Goswam and S. S. Brar (1978); Urease activity and its michaelis constant for soil system. Plant and soil, 48: 105-115.
- Bhuija, Z. H. and N. Walker (1977). Autotrophic nitrifying bacteria in acid tea soils from Bangladesh and srilanka. J. appl. Bact 42, 253-257 (1977).
- Brady N. C. (1976). Advances in Agronomy. Academic press. New York San Francisco London V. 28.
- Bray C. M. (1983). Nitrogen metabolism in plants. Longman London and New York.
- Carddock V. M. (1983). Nitrosamines and human cancer; Proff of an association? Nature, 306, 688.
- Carter N. J. and S. M. Bosma (1976). Effect of fertilizer and irrigation on nitrate- nitrogen and total nitrogen in Potato tubers Agronomy J., Vol. 66, March- April.
- Chandra P. (1962). The effect of shifting temperatures on nitrification in a loam soil. Can. J. Soil. Sci. 42-316.
- Deepre, N. R., A. Fathi and R. A. Ragab (1987). Fertilizer nitrogen transformation in a soil with shallow water table. Egypt. J. Soil. Sci., 27 (4); 445-455.
- El-Agrodi M. W. M.; Z. M. El-Sirafy and M. A. El-Saei (1997). Evaluation of using some nitrification inhibitors with ammonium sulphate fertilizer. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 22 (11); 4075-4083, 1997.
- El-Mowelhi, N. M.; El-Nashar, B. M. and El-Wakeel, A. F. (1994). Effect of long-term Cairo sewage water application on soil and plant. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 19 (3): 1259-1266.
- El-Naggar, E. M. (1996). Effect of applying sone organic residues to sandy

and calcareous soils on growth and composition of some plants. Ph.D. Thesis Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt.

- El-Naggar, E.M. (1999). Efficiency use of bio and fertilizers on wheat. Ph.D. Thesis. Fac. Agric. Mansoura University.

- El-Nasery, S. K. (1988). Fundamentals of Fisheryarse, P. 224, Publication No. 257, 1988.

- El-Saey, M. A. (1996). Effects of nitrification inhibitors on efficiency and movement of nitrogen fertilizers. Ph.D. thesis. Fac. Agric. Mansoura univ. Egypt.

- El-Sayed, S. A. M. and S. E. Abdel-Mawly (1999). Effect of Urease inhibitor (P-Benzoquinones) in an alkali soil on rice production. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 24 (6): 3213-3225.

- Ezz El-Din S. M. H. (1987). Studies on urea and some of it's derivatives. Ph.D. Thesis Fac. Agric., Cairo Univ.

- FAO, (1980). Soil and plant testing and analysis. J. Soil Sci. 3812, 19.

- FAO, (1992). Waste water treatment and use in agriculture irrigation and drainage paper 47: pp. 125.

- Finck, A. (1982). Fertilizers and Fertilization. (Introduction and practical guide to crop fertilization). Weinheim. Deerfield Beach, Florida, Basel. Pp: 154-168.

- Fresquez, P. R.; Francis, R. E. and Dennis, G. L. (1990). Sewage sludge effects on soil ad plant quality in a degraded, semiarid grassland. J. environmental quality 19 (2): 324-329. [C.F. Soils and Ferti. 53 (10) 12365, (1990)].

- Gomoa L. A. (1997). Influence of urease inhibitors on the efficiency of N-urea fertilization M. Sc. Thesis, Fac. Of Agric. Mansoura University.

- Groenwold D. J. and I. Hunt (1986). Effect of nitrogen fertilizer on the nitrate contents of field vegetables crops grown in Britain J. Sci. Food. Agric. 37, 373-383.

- Hanafy A. H.; N. F. Kheir and N. B. Talaat (1997). Phisiological studies on reducing the accumulation of nitrate in Jew, smallow and radish plants Bull. Fac. Agri., Univ Cairo, 48: 158-164.

- Harlin, J; J. Beaton; S. Tisdal and W. Nelson (1999). Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. 6th Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- Hauck, R. D. (1972). Synthetic low-release fertilizers and fertilizer amendements. Pp. 633-690. In. C.A.I. Goring and J. W. Hamaker (ed). Organic Chemicals in the Soil Environment, Vol., 2, Marcel Dekker, New York.
- Hill M. Z. (1990). "Nitrate and nitrites in food and water Ellis Horwood in food science and technology". 193pp.
- Ismail, A. and Y. Reffat (2000). Solid wastes: sources Problems and Management. A training course on: advanced biotechnological Methods in Organic Wastes Treatment. April 2000, Alex. Univ. Inst. Grad. Stud. And Res. Dep, Envir. Stud.
- John K. J. and J. R. Smith (1961). Nitrification of ammonium sulphate in a calcareous soil as influenced by combinations of moisture, temperature and levels of added nitrogen. Soil Sci. Soc. Am. Pro., 31: 246-250.
- Kadry, L. T. (1982). Organic materials in relation to environmental planning, Organic Materials and soil productivity in the Near East. 239-248. FAO Soils Bulletin.
- Kroyer, G. TH. (1991). Food processing wastes. In: Martin, A. M. (ed.). Bioconversion of Waste Materials to Industrial Products, 9: 293-311. Elsevier Applied science, London &New York.
- Lee, B. H. (1991). Bioconversion of starch wastes. In: Martin, A. M. (ed.). Bioconversion of Waste Materials to Industrial Products, 8: 265-291. Elsevier Applied science, London &New York.
- Lees, H. (1960). Energy metabolism in chemo-lithotrophic bacteria Ann. Rev. Microbial., 26: 166-167.
- Malhi, S. S. and M. Nyborg (1988). Effect of ATC, N-serve 24E and thiourd nitrification inhibitors on yields and N-uptake of barley fertilized with fall-applied N. Plant and soil, 105: 223-229.
- Markiewicz, R.; N. Omietsanuik; I. Pawlowska; A. Witko Wskaa and M. Borawska (1995). Concentration of nitrotes in frozen vegetables. Bromatologia-I-chemia-Toksykologieznd, 28: 2, 199-121.

- Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of higher plants. 2nd Ed. Academic Press. Harcourt Brace Company, Publishers. London- San Diego. New York. Boston. Sydney- Tokyo Toronto.

- Mathur, S. P. (1991). Composting process. In: Martin, A. M. (ed.). Bioconversion of Waste Materials to Industrial Products, 5: 147-183. Elsevier Applied science, London& New York.

- Maynard D. N. and A. N. Barker (1971). Critical nitrate levels for leaf lettuce radish and spinach plants. Soil Sci. and Plant Analysis 6: 461-470.

- Mengel K. and Kikrby E. A. (1979). Principles of plant nutrition International Potash Inst. Berne, Switzerland.

- Mosier, A. R., Morrison, S. M. and Elmund, G. K. (1977). Odors and emissions from organic wastes. In: Soils for Management of Organic Wastes and Wastewaters. 21: 531-571. Soil Science Society of America, USA.

- Nuti, M. P.; Neglia, G. and Verona, O. (1975). Effect of dicyandiamide sulphate on the chemo-autotrophic metabolism of Nitrosomonas europea. Agric. Ital. (Pisa), 75: 219-225.

- Reinink K.; r. Groenwold and A. Bootsma (1988). Genolypical differences in nitrate content in lactuca Sativa, L. related species and correlation with dry matter content. Euphytica, 36: 11-18.

- Rouve, G. and Bogacki, W. (1989). Reduction of nitrate input into groundwater. In protectionof water quality from Harmful Emissions With Special Regard to Nitrate and Heavy metals Proceedings of the 5th International symposium of CIEC 207-213 ISBN 3-88452-625-1 (C.F. Soils and Fert. 1991: 54 (4): 3814.

- Sharowat K. L.; D. R. Keeney and S. S. Adams (1986). Ability of nitrapyrin, dicyauidiamide and acetylene to retard nitrification in a mineral and an orgaic soil. Plant and soil, 101: 179-182.

- Simon C. (1966). Nitrate poisoning from spinach, lancer 1; 872.

- Simpson D. M. H. and S. W. Melsted (1963). Urea hydrolysis and transformation in some III inois. Soil Sci. Am. Proc., 27; 48-51.

- Smith, J. E. (1988). Biotechnology, 2: 11-18. Edward Arnold, London& New York.

- Sohar J. and J. Domoki (1980). Nitrite and nitrate n human nutrition

bibliothca Nutr. Deita 29: 65-76.

- Soil improvement committee, California fertilizer Association (1995). "Western Fertilizer Handbook." Eighth Ed. California Fertilizer Association, 1700 I Street, Suite 130, Sacramento, CA 95814. USA.

- Sommer, K. (1972). Nitrificides. II. U. S. and Japanese ammonia nitrificides. Landwirt Forsch. Sonderh., 27: 74-82.

- Tandon, H. L. S. (Ed.) (1997). Fertilizers, Organic manures, Recyclable wastes and Biofertilizers. Fertilizer Development and consultation organization. 204-204 A Bhanot corner, 1-2 Panposh Enclave. New Delhi 10048 (India)

- Tisdale S. L. and W. L. Nelson (1975) Soil fertility and fertilizer Macmillan Publishers, London.

- Troeh, F. R. and L. M. Thompson (1993). Soil and Soil Fertility. Fifth Ed. New York. Oxford. Oxford University Press.

- Whitney E. N.; E. M. N. Hamilton and S. R. Roolfes (1990). Understanding Nutrition. Fifth Edition pp. 543. West Publishing company. St. Paul, New York, Los Angeles. San Francisco.

- Word Health Organization (W. H. O.) (1984). Guidelines for Drinking-Water Quality. Vol, 1. recommendations, Health Center and Other Supporting Information, Geneva, 1984, PP. 53-60.

- Wright M. J. and K. L. Davidon (1966). Nitrate accumulation in crops and nitrate in animals. Adv. In Agron, 16: 197-247.